H. HAUSRATH
PFLANZEN-GEOGRAPHISCHE WANDLUNGEN DER DEUTSCHEN LANDSCHAFT

WISSEN-SCHAFT UND HY-PO-THESE X. 1

WISSENSCHAFT UND HYPOTHESE
XIII

HANS HAUSRATH
PFLANZENGEOGRAPHISCHE WANDLUNGEN DER DEUTSCHEN LANDSCHAFT

B. G. TEUBNER IN LEIPZIG UND BERLIN

8°A 296
2964
Bd.13

SK 225 .L3 H6
1916

Wissenschaft und Hypothese

Sammlung von Einzeldarstellungen aus dem Gesamtgebiet der Wissenschaften mit besonderer Berücksichtigung ihrer Grundlagen und Methoden, ihrer Endziele und Anwendungen.

I. Band: **Wissenschaft und Hypothese.** Von Henri Poincaré-Paris. Deutsch von F. und L. Lindemann-München. 2. Aufl. 1906. Geb. *M.* 4.80.

Dies Buch behandelt in den Hauptstücken: Zahl und Größe, den Raum, die Kraft, die Natur, die Mathematik, Geometrie, Mechanik und einige Kapitel der Physik. Zahlreiche Anmerkungen des Herausgebers kommen dem allgemeinen Verständnis noch mehr entgegen und geben dem Leser wertvolle literarische Angaben zu weiterem Studium.

II. Band: **Der Wert der Wissenschaft.** Von Henri Poincaré-Paris. Deutsch von E. und H. Weber-Straßburg. Mit einem Bildnis des Verfassers. 2. Aufl. 1910. Geb. *M.* 3.60.

Der geistvolle Verfasser gibt einen Überblick über den heutigen Standpunkt der Wissenschaft und über ihre allmähliche Entwicklung, wie sie sowohl bis jetzt vor sich gegangen ist, als wie er sich ihre zukünftigen Fortschritte denkt. Das Werk ist für den Gelehrten zweifellos von größtem Interesse; durch seine zahlreichen Beispiele und Erläuterungen wird es aber auch jedem modernen Gebildeten zugänglich gemacht.

III. Band: **Mythenbildung und Erkenntnis.** Eine Abhandlung über die Grundlagen der Philosophie. Von G. F. Lipps-Leipzig. 1907. Geb. *M.* 5.—

Der Verfasser zeigt, daß erst durch die Widersprüche, die mit dem naiven, zur Mythenbildung führenden Verhalten unvermeidlich verknüpft sind, der Mensch auf die Tatsache aufmerksam wird, daß sein Denken die Quelle der Erkenntnis ist — er wird kritisch und gelangt zu der kritischen Weltbetrachtung. Die Entwicklung der kritischen Weltbetrachtung stellt die Geschichte der Philosophie dar.

IV. Band: **Die nichteuklidische Geometrie.** Historisch-kritische Darstellung ihrer Entwicklung. Von R. Bonola-Pavia. Deutsch von H. Liebmann-Leipzig. 1908. Geb. *M.* 5.—

Will in möglichst elementar gehaltener Darstellung Ziele und Methoden der nichteuklidischen Geometrie auch denen verständlich machen, die mit nur elementaren mathematischen Vorkenntnissen ausgestattet sind.

V. Band: **Ebbe und Flut sowie verwandte Erscheinungen im Sonnensystem.** Von G. H. Darwin-Cambridge. Deutsch von A. Pockels. 2. Auflage. Mit einem Einführungswort v. G. v. Neumayer u. 52 Illustr. 1911. Geb. *M.* 8.—

Nach einer Übersicht über die Erscheinungen der Ebbe und Flut, der Seeschwankungen, der besonderen Flutphänomene sowie der Beobachtungsmethoden werden in sehr anschaulicher, durch Figuren erläuterter Weise die fluterzeugenden Kräfte, die Theorien der Gezeiten sowie die Herstellung von Gezeitentafeln erklärt. Die folgenden Kapitel sind geophysikalischen und astronomischen Fragen, die mit der Einwirkung der Gezeitenkräfte auf die Weltkörper zusammenhängen, gewidmet.

8° A. 296. 2964.

VI. Band: **Das Prinzip der Erhaltung der Energie.** Von Max Planck-Berlin. 2. Auflage. 1908. Geb. ℳ 6.—

In drei Abschnitten wird behandelt: die historische Entwicklung des Prinzips von seinen Uranfängen bis zu seiner allgemeinen Durchführung in den Arbeiten von Mayer, Joule, Helmholtz, Clausius, Thomson; die allgemeine Definition des Energiebegriffs, die Formulierung des Erhaltungsprinzips nebst einer Übersicht und Kritik über die versuchten Beweise; schließlich die Darlegung, wie man durch Anwendung des Prinzips zu einer einheitlichen Übersicht über die Gesetze der gesamten Erscheinungswelt gelangen kann.

VII. Band: **Grundlagen der Geometrie.** Von D. Hilbert-Göttingen. 3. Auflage. 1909. Geb. ℳ 6.—

Diese Untersuchung ist ein Versuch, für die Geometrie ein vollständiges und möglichst einfaches System von Axiomen aufzustellen und aus denselben die wichtigsten geometrischen Sätze in der Weise abzuleiten, daß dabei die Bedeutung der verschiedenen Axiomgruppen und die Tragweite der aus den einzelnen Axiomen zu ziehenden Folgerungen möglichst klar zutage tritt.

VIII. Band: **Geschichte der Psychologie.** Von O. Klemm-Leipzig. 1911. Geb. ℳ 8.—

Die vorliegende Darstellung verfolgt die Psychologie in ihrer geschichtlichen Entwickelung, zeigt zugleich den Wert der Probleme der modernen Psychologie auf, und bereitet so ein sachliches Eindringen in diese Probleme vor. In der gegenwärtigen Zeit, wo die Psychologie als eine selbständige Erfahrungswissenschaft auftritt, dürfte gerade ein solcher geschichtlicher Ausweis geeignet sein, zahlreichen Mißverständnissen vorzubeugen. Daß dabei die Grenzfragen der Psychologie stärker in den Vordergrund treten, wird um so weniger als Fehler empfunden werden können, da sich ja nach einem Ausspruch Poincarés das Wachstum einer Wissenschaft gerade auf ihren Grenzgebieten vollzieht.

IX. Band: **Erkenntnistheoretische Grundzüge der Naturwissenschaften und ihre Beziehungen zum Geistesleben der Gegenwart.** Von P. Volkmann-Königsberg i. P. 2. Auflage. 1910. Geb. ℳ 6.—

Durch die sichtliche Zunahme der erkenntnistheoretischen Interessen auf allen Gebieten der Naturwissenschaften war dem Verfasser der Weg für die Neubearbeitung der inzwischen notwendig gewordenen zweiten Auflage vorgezeichnet, seine späteren erkenntnistheoretischen Untersuchungen in die Grundzüge einzuarbeiten und damit eine weitere Durcharbeitung des gesamten für ihn in Betracht kommenden Gegenstandes zu versuchen, ohne daß dabei Richtung und Ergebnis seiner bisherigen Studien eine wesentliche Änderung erfahren konnten.

X. Band: **Wissenschaft und Religion in der Philosophie unserer Zeit.** Von É. Boutroux-Paris. Deutsch von E. Weber-Straßburg i. E. 1910. Geb. ℳ 6.—

Die Frage nach den Beziehungen zwischen Wissenschaft und Religion ist ein Problem, mit dem sich wohl jeder denkende Mensch schon beschäftigt hat, und über das er gerne einigen Aufschluß haben möchte. Boutroux zeigt uns in klarer und anschaulicher Weise die Ideen einiger der größten Denker über diesen Punkt. Er übt aber auch strenge Kritik und verhehlt uns nicht alle die Schwierigkeiten und Einwendungen, die sich gegen jedes dieser Systeme erheben lassen. So darf das Werk allgemeines Interesse beanspruchen.

XI. Band: **Probleme d. Wissenschaft.** Von F. Enriques-Bologna. Deutsch von K. Grelling-Göttingen. 2 Teile. 1910.

I. Teil: **Wirklichkeit und Logik.** Geb. ℳ 4.—
II. — **Die Grundbegriffe der Wissenschaft.** Geb. ℳ 5.—

Der Plan des Werkes ist ein sehr umfassender. Es handelt sich um eine neue Theorie der Erkenntnis, welche der Verfasser durch eine gründliche Analyse der Fragen der Logik und Psychologie entwickelt, dabei die verschiedenen Zweige der Wissenschaft, von der Mathematik, der Mechanik, der Physik, der Chemie bis zur Biologie, der Wirtschaftslehre und der Geschichte usw. berührend.

XII. Band: **Die log. Grundlagen d. exakten Wissenschaften.** Von P. Natorp-Marburg. 1910. Geb. ℳ 6.60.

Das Buch, das gleichsam eine nach modernen Begriffen reformierte „Kritik der reinen Vernunft" darstellt, versucht eine in den Hauptzügen vollständige, geschlossene Philosophie der exakten Wissenschaften zu bieten, wobei ein strenger Systemzusammenhang, der von den logischen durch die mathematischen zu den mechanischen Prinzipien und damit zu denen der gesamten Physik herabreicht, angestrebt ist.

XIII. Band: **Das Wissen unserer Zeit in Mathematik und Naturwissenschaft.** Von É. Picard-Paris. Deutsch von F. u. L. Lindemann-München. 1911. Geb.

Der Verfasser hat versucht, in diesem Buche eine zusammenfassende Übersicht über den Stand unseres Wissens in Mathematik, Physik und Naturwissenschaften in den ersten Jahren des 20. Jahrhunderts zu geben. Man findet die verschiedenen Gesichtspunkte, unter denen man heute den Begriff der wissenschaftlichen Erklärung betrachtet, ebenso wie die Rolle, die hierbei die Theorien bilden, eingehend erörtert.

In Vorbereitung bzw. unter der Presse* (genaue Fassung der Titel vorbehalten):

Anthropologie und Rassenkunde. Von E. v. Baelz-Stuttgart.
Objektive Psychologie. Von W. v. Bechterew-St. Petersburg. Deutsch von R. Golant-St. Petersburg.
Prinzipien der vergleichenden Anatomie. Von H. Braus-Heidelberg.
Die Erde als Wohnsitz des Menschen. Von K. Dove-Berlin.
Das Gesellschafts- und Staatenleben im Tierreich. Von K. Escherich-Tharandt.
Erdbeben und Gebirgsbau. Von Fr. Frech-Breslau.
Wissenschaft u. Wirklichkeit. Von M. Frischeisen-Köhler-Berlin.
***Die pflanzengeographischen Wandlungen d. deutschen Landschaft.** Von H. Hausrath-Karlsruhe.
Reizerscheinungen der Pflanzen. Von L. Jost-Bonn-Poppelsdorf.
Die Materie im Kolloidalzustand. Von V. Kohlschütter-Straßburg i. E.
Die Vorfahren und die Vererbung. Von F. Le Dantec-Paris. Deutsch von H. Kniep-Freiburg i. B.
Grundlagen der Pädagogik. Von R. Lehmann-Posen.
Die wichtigsten Probleme der Mineralogie und Petrographie. Von G. Linck-Jena.
Die Probleme der Bevölkerungslehre. Von R. Michels-Turin.
Wissenschaft und Methode. Von H. Poincaré-Paris. Deutsch von F. und L. Lindemann-München.
Botan. Beweismittel f. d. Abstammungslehre. Von H. Potonié-Berlin.
Mensch und Mikroorganismen. Von H. Sachs-Frankfurt a. M.
Methoden der geographischen Forschung. Von O. Schlüter-Bonn.
Grundfragen der Astronomie, der Mechanik und Physik der Himmelskörper. Von H. v. Seeliger-München.
Meteorologische Zeit- und Streitfragen. Von R. Süring-Berlin.
Geschichte des Vulkanismus. Von Joh. Walther-Halle a. S.
Grundlagen der Psychologie. Von Th. Ziehen-Berlin.

Die Sammlung wird fortgesetzt.

1917/18: 219

WISSENSCHAFT UND HYPOTHESE

XIII

PFLANZENGEOGRAPHISCHE WANDLUNGEN DER DEUTSCHEN LANDSCHAFT

VON

HANS HAUSRATH

PROFESSOR DER FORSTWISSENSCHAFT IN KARLSRUHE

V. g.

LEIPZIG UND BERLIN

DRUCK UND VERLAG VON B. G. TEUBNER

1911

ALLE RECHTE,
EINSCHLIESSLICH DES ÜBERSETZUNGSRECHTS, VORBEHALTEN.

Vorwort.

In der folgenden Schrift ist der Versuch gemacht, unser Wissen vom ursprünglichen Aussehen der deutschen Landschaft und ihren Änderungen zusammenzufassen und so die heutigen Zustände zu erklären.

Wie der Titel besagt, bin ich von botanischer Seite an diese Fragen herangetreten. Die geologischen Änderungen sind nur insoweit berücksichtigt, als sie für die Vegetation bedeutungsvoll waren. Gegenüber der menschlichen Tätigkeit habe ich ebenfalls diesen Grundsatz durchzuführen gesucht. Aber wer sich mit den Veränderungen unserer Landschaft befaßt, der muß Stellung nehmen zu dem Problem, ob die natürlichen Faktoren oder die menschlichen Eingriffe von größerer Bedeutung für die Entwicklung der Vegetationsformationen gewesen sind. Auch die erneute Erwägung aller Zusammenhänge hat mich wieder in der Überzeugung bestärkt, daß innerhalb unserer geologischen Epoche der Mensch den entscheidenden Einfluß ausgeübt hat. So wird die Betrachtung seiner Tätigkeit einen breiten Raum in der folgenden Darstellung einnehmen.

Zu großem Danke bin ich Herrn Oberbibliothekar Dr. Brodmann verpflichtet, der mich in nie ermüdender Liebenswürdigkeit bei der Beschaffung der umfangreichen Literatur unterstützte. Ebenso verdanke ich meinem Kollegen Professor Dr. Helbig vielseitige Unterstützung bei den von mir in seinem Institut ausgeführten Untersuchungen.

Karlsruhe i. B., Ostern 1911.

Hans Hausrath.

INHALTSVERZEICHNIS.

Seite

Vorwort III
Einleitung 1

Kapitel I.

Die natürlichen Grundlagen der Vegetationsformationen.

Das Klima 3
Der Boden 11
Die klimatischen Bodenzonen 22

Kapitel II.

Wesen und natürliche Verbreitung der Formationen.

Formationen des künstlich offengehaltenen Bodens . . . 26
Grasland 26
Wald 30
Heide 41
Natürliche Formationen des offenen Bodens 42
Formationen des Wassers 43
Moore 44
Statistisches 48

Kapitel III.

Die Entwickelung der Formationen von der Eiszeit bis zum Beginn der historischen Zeit.

Das Klima der Eiszeiten 49
Das Klima der Nacheiszeit 57
Die Unterlagen unserer vegetationsgeschichtlichen Kenntnisse 69
Verbreitungsmittel der Pflanzen 71
Einzugswege 75
Stadien der Wiederbewaldung 78
Die Erhaltung waldfreier Gebiete bis zum Beginn der historischen Zeit 88
Die Lage der ersten Niederlassungen 95
Die Urwaldgebiete 99
Die Landwirtschaft der Neolithiker 101
Der Ausbau bis zur römischen Zeit 101

Kapitel IV.

Die Änderungen der Waldfläche in historischer Zeit.

Seite

Das römische Deutschland 103
Das germanische Deutschland bis zur Völkerwanderung . . 104
Die Wirkungen der Völkerwanderung 108
Die Rodungsperioden 109
Zur Methodik der Forschung 111
Überblick über den örtlichen Verlauf der Rodungen . . . 115
Die negative Siedelungsperiode 133
Das Ergebnis der Siedelungsperioden 137
Die ersten Bestrebungen für die Erhaltung des Waldes . . 138
Die Folgen des dreißigjährigen Krieges 141
Die Änderungen der Waldfläche im 19. Jahrhundert . . . 144

Kapitel V.

Innere Wandlungen des Waldes.

Der Urwald 153
Die Entstehung anderer Waldformen 155
Der Holzartenwechsel 162

Kapitel VI.

Die Wandlungen des landwirtschaftlichen Betriebes.

Das römische Germanien 189
Die altgermanische Landwirtschaft 191
Die Fortschritte in der Karolingerzeit 194
Die Zeit der langsamen Weiterentwickelung 195
Fortschritte der Landwirtschaft im 18. Jahrhundert . . . 200
Die Entwickelung der Landwirtschaft in der neuesten Zeit . 202

Kapitel VII.

Die Heiden, ihre Entstehung und Zukunft.

Die Streitfrage 204
Arten der Heide 205
Die Baumheiden 206
Die Heiden des Küstengebietes 208

Kapitel VIII.

Die Änderungen der Moore.

Seite

Zunahme der Moore 216
Nachteilige Einwirkungen auf die bestehenden Moore . . 220
Die Urbarmachung der Flachmoore 222
Die Hochmoorkultur 227

Anlagen.

I. Berechnung des Zeitraumes, für den die mineralischen Nährstoffe der Sandböden bei voller Ausnutzung der Produktionskraft ausreichen 241
II. Änderungen der Waldfläche seit 1878 243
III. Ergebnisse der Untersuchung des Breitlohmisses im nördlichen Schwarzwald 244
IV. Ermittelung des Zeitraumes, für den die Moore Deutschlands einen Ersatz für die Stein- und Braunkohlenproduktion bilden könnten 245

Erläuterungen und Literaturnachweise 246

Register 273

Einleitung.

Als deutsche Landschaft wird in den folgenden Betrachtungen im wesentlichen das heute im Deutschen Reiche staatlich zusammengefaßte Gebiet behandelt, obwohl die natürlichen Grenzen sich ja keineswegs mit den politischen decken. Vielmehr ist Deutschland floristisch als ein Übergangsgebiet zu bezeichnen, in dem sich verschiedene Florenkreise treffen und vermischen. Es bedarf daher keiner besonderen Begründung, daß die Darstellung hie und da über die Grenzen hinausgreift, z. B. die nördliche Schweiz einbezieht. Wenn im Gegensatz hierzu Deutschösterreich ausgeschlossen bleibt, so war bestimmend, daß sich hier das Kontinentalklima schon in viel stärkerem Grade fühlbar macht und andere Existenzbedingungen geschaffen hat.

Den zeitlichen Ausgangspunkt der Untersuchungen bildet naturgemäß das Ende der Eiszeiten, denn erst von da an war eine kontinuierliche Entwicklung möglich, welche die unser heutiges Landschaftsbild beherrschenden Vegetationsformationen entstehen ließ. Wie weit die heutige Verteilung derselben durch die Natur bedingt, wie weit sie durch Eingriffe des Menschen bestimmt wurde, klarzulegen, wird die Hauptaufgabe dieser Schrift sein.

Unter Vegetationsformationen verstehen wir die Verbände von Pflanzen, die sich infolge gleichartiger Lebensbedingungen herausgebildet haben, daher sich auch überall dort wiederfinden, wo ihnen jene durch Natur oder Kunst geboten werden. Ausgehend von diesen

Existenzbedingungen unterscheiden die Pflanzengeographen auch in Deutschland eine große Anzahl von Formationen.[1] So berechtigt dies vom Standpunkt des Botanikers ist, so sind für das Landschaftsbild doch manche derselben gleichwertig — der Buschwald als Produkt einer geregelten Forstwirtschaft z. B. im Eichenschälwald und das natürliche Gebüsch sonniger Hügel —, sie können daher für unsere Zwecke zusammengefaßt werden. Eine geschichtliche Betrachtung des deutschen Landschaftsbildes darf sich somit auch nur an die großen Typen halten, die, wie der Sprachgebrauch zeigt, schon seit alter Zeit vom Volke unterschieden worden sind. Es sind dies:

1. Acker- und Gartenland einschließlich der Rebberge. (Formationen des künstlich offengehaltenen Bodens.)
2. Grasland — Wiese, Anger, Weide.
3. Wald — Laub-, Nadel- und Mischwald — Hochwald und Buschwald.
4. Heide.
5. Trockenes Unland — Felsenmeere, Schutthalden, Dünen. (Natürliche Formationen des offenen Bodens.)
6. Seen und Wasserläufe.
7. Sumpf und Moor — Röhricht, Wiesenmoor und Hochmoor.

Die dem Laien so naheliegende Einteilung in natürliche und künstliche Formationen — Wald, Heide, Moor e. s., Wiese, Acker a. s. — hält bei genauerer Betrachtung nicht stand, denn keine der ersteren ist von menschlichen Einflüssen unberührt geblieben. Diese bestimmen nicht minder den heutigen Zustand der schein bar urwüchsigen Formationen als ihre gegenwärtige Verbreitung.

Kapitel I.

Die natürlichen Grundlagen der Vegetationsformationen.

Das Klima.

Klima und Bodenzustände beherrschen den Pflanzenwuchs und entscheiden beim freien Walten der Natur den Kampf zwischen den einzelnen Vegetationsformationen.

Bezüglich des ersteren haben wir weiter zu unterscheiden die Wärme, die Feuchtigkeit der Luft, deren Bewegung und endlich die Intensität des Lichtes.

Die Wärme. Entscheidenden Einfluß auf das Pflanzenleben hat die Lufttemperatur. Zwar erreicht die Erhitzung des Bodens durch die auffallenden Sonnenstrahlen auch in unseren Breiten gelegentlich einen solchen Grad, daß flachwurzelnde Pflanzen zumal in ihren Jugendstadien zugrunde gehen, aber nur, wenn gleichzeitig Wassermangel vorliegt und die Pflanze daher den Verdunstungsverlust nicht ersetzen kann. Andernfalls würde sie sich gerade durch die Verdunstung gegen eine gefährliche Überhitzung geschützt haben. Auch die Rückstrahlung des Bodens hat keine ausschlaggebende Bedeutung, sie kann dazu beitragen, die Hitzeschäden auf trockenen Böden zu vermehren, und sie wird anderseits gelegentlich ausgenützt, um den Erfolg einer Kultur zu erhöhen. So ist in manchen Gegenden eine niedere Zucht der Reben üblich, um ein volleres Ausreifen der Trauben zu erreichen, und ebenso beruhen auf der Rückstrahlung die Vorteile der Spaliere. Hie und da wird auf diese Weise eine kleine Erweiterung

des Anbaugebietes einzelner Pflanzen bewirkt. Aber im ganzen verschwinden diese Wirkungen, für das Landschaftsbild kommen sie nur lokal in Betracht, ebenso wie die Ausnützung der starken Erwärmung schwarzer Bodenarten in einzelnen Alpentälern zur Beschleunigung der Schneeschmelze und damit einer Verlängerung der Vegetationsperiode.[2]

Auch die Eigenwärme des Bodens ist für die Vegetation fast überall belanglos. Am besten beweist dies die Beobachtung von Seton Karr[3], daß auf den Gletschern Alaskas Waldbäume vegetieren können, wenn nur die Schuttdecke so stark ist, daß sie während der Sommermonate durch die Luftwärme aufgetaut und offen erhalten wird. Eine experimentelle Bestätigung hat Mayr[4] jüngst erbracht, seine Versuche zeigen, daß die Vegetation auf Böden von 1° Wärme mit gleicher Schnelligkeit einsetzt, wie auf wärmeren. Damit steht wohl nur in scheinbarem Widerspruch, daß die Lebenstätigkeit der Bodenbakterien, wie wir später sehen werden, erst bei höheren Temperaturen sich am energischsten erweist, denn auch für sie dürfte die Wärme der im Boden enthaltenen Luft, nicht die der Bodenteilchen selbst ausschlaggebend sein. Immerhin erscheint eine weitere Untersuchung dieser Frage angemessen.[5]

Die Luftwärme dagegen bestimmt sicher direkt die Vegetation. Wo sie nicht ausreicht, um wenigstens in den meisten Jahren keimkräftigen Samen heranreifen zu lassen, ist die Erhaltung der Art bedroht, die Ausbreitung erschwert oder unmöglich. Ebenso bedürfen die Holzpflanzen einer gewissen, artenweise wechselnden Wärmesumme, um eine wirkliche Verholzung der neuen Triebe und damit Widerstandskraft gegen die Winterkälte zu erreichen. Bestimmend wirkt vor allem die Wärme in der Vegetationszeit, vom Austreiben der Knospen bis zum Abschluß des Jahrringes. Schon Griese-

bach hat erkannt, daß der Baumwuchs dort seine Grenze findet, wo nicht durch etwa zwei Monate eine Mindestwärme von 6° Reaumur geboten wird, und geglaubt, die Juliwärme von 8° Reaumur als den besten thermischen Wert für die Polargrenze des Waldes aufstellen zu können.[6]

Eine neue gründliche Untersuchung der Frage verdanken wir Mayr.[7] Darnach kann die Vegetation eines Baumes sich äußerstenfalls innerhalb 45 Tagen vollziehen. Ausschlaggebend aber ist die Temperatur der vier Monate Mai bis August — auf der südlichen Hemisphäre November bis Februar. — Wo sie nicht + 10° beträgt, ist die Existenz des Waldes ausgeschlossen. Anpassungen an eine Verlängerung dieses Hauptvegetationszeitraumes sowie an Verkürzungen, mit entsprechender Erhöhung der Mindesttemperatur bei letzteren, kommen vor, ja es scheint, daß sie bis zu gewissem Grade erblich werden können, was für die praktische Forstwirtschaft wegen der Wahl des richtigen Saatgutes für die Grenzlagen von weittragender Bedeutung ist.[8]

Daß auch ältere Pflanzen südlicher Arten in besonders harten Wintern bei uns der Winterkälte erliegen, ist genügend bekannt, ebenso daß hohe Schneelagen einen wirksamen Schutz bieten.

Wie der Wald haben auch die anderen Formationen ihre Wärmegrenzen, die aber in polarer Richtung nicht in unser Gebiet fallen. Selbst der Weinbau kann und ist in früheren Jahrhunderten auch in Ostpreußen und Livland getrieben worden, sein Rückgang beruht nicht auf klimatischen Änderungen, sondern auf der Erleichterung des Transportes und der damit verbundenen Steigerung der Ansprüche an den Wohlgeschmack auf der einen, der Verminderung der Rentabilität auf der andern Seite. Einzelne Kulturpflanzen wie Walnuß, Pfirsich, Welschkorn haben allerdings eine durch die Wärme bedingte nördliche Verbreitungsgrenze in Deutschland.

In den Gebirgen bewirkt die Wärmeabnahme mit steigender Höhe vereint mit der durch höhere nördliche Breite veranlaßten, daß deutliche Vegetationszonen auftreten, die freilich im einzelnen auch von anderen Faktoren beeinflußt werden. Es liegt z. B. die obere Grenze des Getreidebaues in den mitteldeutschen Gebirgen bei 800 m, im südlichen Schwarzwald bei 1200, am Nordabhange der Schweizer Alpen bei 1250, im Engadin und Wallis aber erst bei 1900 m.

Ebenso hört der Rebbau im Rheingau schon bei 260 m auf, steigt in Süddeutschland schon bis 400 und im Alpenvorland bis 550 m. Von besonderer Bedeutung für das Landschaftsbild ist die Waldgrenze.

Wo keine sonstigen Hindernisse für den Baumwuchs vorliegen, muß sie nach dem Gesagten in jener Höhe hinziehen, in der die Temperatur der vier Hauptvegetationsmonate 10 ° gerade nicht mehr erreicht.

Die Luftfeuchtigkeit. Ebenso wichtig wie die Wärme ist für das Pflanzenleben die Feuchtigkeit der Luft, der ja sowohl die Niederschläge als der Wasservorrat des Bodens in letzter Linie entstammen. Wo es jahrelang nicht regnet und kein Zufluß aus andern Gebieten kommt, herrscht die Wüste; wo die Niederschläge in der Vegetationszeit nicht 50 mm erreichen, kommt kein Baumwuchs auf, hier ist das Gebiet der Steppe, in das der Wald nur längs der Wasserläufe seine Vorposten entsendet.[9] In Deutschland reicht die Niederschlagsmenge überall für den Wald aus, ja in vielen Lagen, in der Seenähe wie im höheren Gebirge, begünstigt ihr Übermaß die Moorbildung und kann wenigstens indirekt eine Depression der Waldgrenze bewirken.

Der günstige Einfluß der Schneedecke auf die Vegetation wurde schon berührt, er beruht darauf, daß die Pflanzen unter dem Schnee der Einwirkung der stärksten

Kälte sowie den Angriffen der Winterstürme entzogen sind. So hoch der Schnee reicht, bleiben in der Nähe der Baumgrenze die Pflanzen auch in den härtesten Wintern am Leben, während die daraus hervorragenden Teile vielfach absterben. Über die Ursache dieser Erscheinung besteht zurzeit noch eine Meinungsverschiedenheit. Bei empfindlichen Pflanzen kann die Kälte direkt den Tod herbeiführen, aber in jenen Höhelagen trifft er auch Pflanzen wie die Fichte, die unter andern Verhältnissen selbst einer Abkühlung auf — 50 ° widerstehen. Die Mehrzahl der Forscher sieht bei wintergrünen Pflanzen die eigentliche Ursache in der Verdunstung, die durch die Besonnung an hellen Tagen bewirkt werde, während die Wurzeln wegen der niederen Temperatur nicht genug Wasser aus dem Boden nachliefern könnten. Der Schaden muß daher durch den Wind, der die Verdunstung steigert, vermehrt werden. Zugunsten dieser Erklärung spricht die in Gärten gemachte Beobachtung, daß empfindliche wintergrüne Pflanzen erhalten bleiben, wenn nur der Wind durch Matten abgehalten wird. Mayr[10] wendet aber gegen diese Erklärung ein, Schaft und Zweige tauten infolge der Bestrahlung viel früher auf als die Blattorgane, es müsse also eine ausreichende Versorgung der letzteren mit Wasser möglich sein. Der Tod sei vielmehr eine Folge der vereinigten Wirkung von Kälte und Licht, erstere versetze das Protoplasma in die Kältestarre, daher könnten die Chlorophyllkörner sich nicht in Schutzstellung begeben, und würden bei starker Insolation getötet. Das Absterben sonstiger über den Frost hervorsehender Pflanzenteile erklärt Mayr als direkte Frostwirkung, wobei er darauf hinweist, daß unmittelbar über der Schneedecke die niedersten Temperaturen auftreten. Eine erneute experimentelle Untersuchung ist somit zu wünschen. Dabei wird auch der Einfluß der Beschädigungen zu würdigen sein, die die vom Wind

geschleuderten Eiskristalle an den über den Schnee hervorsehenden Pflanzenteilen verursachen.[11]

Strittig ist ferner die Bedeutung hoher bis in das späte Frühjahr hinein liegender Schneedecken. Wo sie regelmäßig auftreten, kann wegen der Verkürzung der Vegetationszeit nur Weide, Wald und Moor bestehen. Während aber Mayr[12] sie für den Baumwuchs — abgesehen von empfindlichen Holzarten — für ungefährlich bezeichnet, halte ich sie doch für nicht einflußlos, zumal an der Waldgrenze.[13] Denn einmal erschweren sie das Aufkommen des Nachwuchses, die junge Pflanze kann erst spät mit der Vegetation beginnen, wird also häufig nicht richtig ausreifen, und sie ist unter dem Schnee den Angriffen parasitärer Pilze, so der Herpotrichia nigra R. Hartig, ausgesetzt. Zweitens setzen sich solche Schneemassen im Laufe des Winters, sind nun die Äste in den Schnee eingefroren, so müssen sie dieser Bewegung folgen und werden dabei oft aus dem Stamm herausgerissen. Diese Beschädigungen führen aber leicht zu längerem Kränkeln der Bäumchen. Beide Wirkungen zusammen können wenigstens örtlich den Kampf zwischen Weide und Wald und Moor und Wald zuungunsten dieses entscheiden.

Die Luftbewegung. Mäßig bewegte Luft ist allem Pflanzenwuchs — die Torfmoose vielleicht ausgenommen — günstig, starke Winde aber führen zu einer Reihe mechanischer Verletzungen. Die Bäume am Meeresstrand und im Hochgebirge haben daher oft nur ganz einseitig entwickelte Kronen, die Randstämme bleiben niedriger und das Kronendach steigt in der Windrichtung allmählich an. Diese ungünstigen Wirkungen sind besonders von Hansen hervorgehoben worden, der sie in letzter Linie auf die gesteigerte Verdunstung zurückführt, welche eine Degeneration der Gefäße und damit das Absterben der Blattorgane sowie der Triebe ver-

anlasse.[14] Den kurzrasigen Charakter der Flora unserer Nordseeinseln, ebenso des Hochgebirges und ausgedehnter baumloser Ebenen faßt er als Anpassung an den Wind auf, nicht minder den xerophilen Bau vieler Gewächse.

Das letztere ist gewiß richtig, dagegen hat bereits Buchenau darauf hingewiesen, daß der niedere Wuchs der Inselflora in der Hauptsache eine Folge des ständigen Weidebetriebes sei, was auch für das Hochgebirge zutrifft. Auf dem Festlande kann der Wind unterhalb der Baumgrenze das Aufkommen des Waldes wohl erschweren, aber nicht verhindern. Die Waldarmut unserer Nordseeküste läßt den Einfluß des Windes leicht überschätzen. Nach Ausweis der Karte des Deutschen Reiches, Maßstab 1 : 100 000, steht der am weitesten gegen die Nordsee vorgeschobene Wald bei Kuxhaven, in der Nord-Südrichtung 350 m, in der West-Ostrichtung 1300 m vom Strande. Auch in der Königsau finden wir 4½ km vom Strand entfernt Wald, die mittlere Entfernung beträgt für die Westküste Schleswigs nicht ganz 7 km. Dabei ist aber zu bedenken, daß ein großer Teil des Vorlandes von Marschen gebildet wird, die erst durch den Menschen dem Meere wieder abgerungen wurden und auf denen dieser die Ansiedelung von Wald nie geduldet hat. Daß vor den durch die Nordsee veranlaßten Einbrüchen der Wald sich weiter nach Westen erstreckte, zeigen die Funde von untergegangenen Wäldern und Mooren, sowie die Reste einer Waldkräuterflora auf Sylt, die Knuth und Krause feststellten. Gewiß leidet die Kronenentwicklung in der Seenähe unter dem Winde, aber dieser Schaden bleibt auf die Randstämme beschränkt, Hansen selbst stellte fest, daß der vorderste Baum einer Allee den dahinter stehenden schon merklichen Schutz gewähre, und in den Aufforstungen Schleswig-Holsteins versagt die Fichte wohl am Traufe, nicht aber im Innern der Bestände.[15]

Sehr deutlich tritt die Einwirkung heftiger Winde an dem heute kahlen Kamm der Hochvogesen zwischen dem Weißen See und den Spitzköpfen zutage. Fichte, Tanne, ja selbst die Arve erliegen den ständigen Beschädigungen durch Peitschen der Zweige, Schneetreiben und dergleichen, in den Aufforstungen stockt ihr Wuchs, sobald sie über die Kammhöhe emporragen, nur die Legföhre hält sich als Knieholz. Aber an einzelnen Stellen finden wir kleine Buchenwälder, die Reste der durch die Weidewirtschaft vernichteten Bestände, die zwar keinen freudigen Wuchs haben, aber sich doch erhielten und verjüngten. So traf der Wind hier wohl eine Auswahl der Arten, die Waldformation selbst aber konnte er nicht verdrängen.

Als indirekte Windwirkung wäre zu erwähnen, daß kalte Winde manche Kultur ausschließen, so den Weinbau, im Gebirge auch die Winterfrüchte, wobei das Verwehen der schützenden Schneedecke von Bedeutung ist. Umgekehrt steigen Weinberge, Maisfelder und Kastanienanlagen in der Schweiz in den dem Föhn zugänglichen Tälern viel höher hinan, als in andern.[16] Im Ostbaltikum zeigen nach Klinge[17] die Südwesthänge hygrophile boreale Vegetation, die Nordost-, Ost- und Südostseiten xerophytisch subboreale, diese kann sich nur im Schutz gegen die feuchten Winde erhalten.

Das Licht. Den meisten Pflanzen für das Leben unentbehrlich, vielfach bestimmend für die Einzelheiten ihres Baues, hat das Licht für die Ausbildung der Vegetationsformationen doch nur eine sekundäre Bedeutung. Die Ausnützung und vor allem die Vorwegnahme des gebotenen Lichtes ist das wichtigste Kampfmittel sowohl der Arten als der Formationen. Darum ist der Wald so sehr vor den anderen Formationen begünstigt, und darum verdrängen auf geeignetem Standort im Naturwalde die schattenertragenden Holzarten ihre licht-

bedürftigeren Konkurrenten. Ausschlaggebend aber ist nicht das Licht, sondern die andern klimatischen Faktoren und die Eigenschaften des Bodens.

Der Boden.

Die Bodengestaltung. Der Einfluß der Erhebung über das Meer ist bereits erörtert. Wie der noch zu besprechende Verlauf der Waldgrenze deutlich zeigt, hat aber auch die Himmelsrichtung einen großen Einfluß auf die Verbreitung der Formationen. Südliche und westliche Lagen empfangen in unsern Breiten teils absolut mehr Sonnenstrahlen, teils zu günstigerer Zeit, da die Luft schon vorgewärmt ist, als Nord- und Osthänge, und sind gegen rauhe Winde geschützt, sie besitzen daher ein wärmeres Klima. Anderseits sind sie in der Regel auch trockener, nicht nur wegen der intensiveren Besonnung, sondern vor allem, weil die bei uns vorherrschenden Westwinde die Niederschläge rascher abtrocknen und dem Boden mehr feuchte Luft entführen als auf den im Windschatten liegenden Hängen.

Die Neigung der Bodenoberfläche gegen die Horizontale kann die Wirkung der Exposition verstärken oder abschwächen, weil die Sonnenstrahlen unter einem steileren Winkel auffallen. Wichtiger noch ist für die Vegetation, daß an steilen Hängen die Bodenkrume in erhöhtem Maße der Abschwemmung unterliegt. Geht die Steigung über 40 °, so tritt meist der Fels zutage, Hänge zwischen 20 und 40 ° Steigung gehören innerhalb der Baumgrenze dem Walde, die andern Nutzungsformen führen zur Bodenentartung und Entblößung des Gesteins, wie zahlreiche Schutthalden im Gebiete der Weidewirtschaft zeigen. Fehlendes Gefälle gibt anderseits auf undurchlässigem Boden häufig Anlaß zur Versumpfung und Moorbildung.

Die chemische Zusammensetzung des Bodens. Durch pflanzenphysiologische Untersuchungen ist nicht nur festgestellt, welche Nährstoffe unbedingt vorhanden sein müssen, um das Pflanzenleben zu ermöglichen, sondern weiter noch, daß es bezüglich des Nährstoffgehaltes nicht nur ein Minimum gibt, ohne das der Boden unfruchtbar wäre, sondern auch ein Maximum, über das hinaus die Konzentration schädlich wird. Zwischen beiden liegt das Optimum, bei dem das stärkste Wachstum eintritt. Die einzelnen Arten sind in ihren Ansprüchen an den Nährstoffgehalt sehr verschieden. Trotzdem ist dieser für die Bildung und Erhaltung der Vegetationsformationen nur von beschränkter Bedeutung.

Nähert sich die Nährstoffkonzentration dem absoluten Maximum, so verursacht sie allerdings Wüsten- oder Steppenbildung, aber es ist immer noch das Hinzutreten eines sehr trockenen Klimas erforderlich, da sonst rasch eine Auslaugung eintreten würde. Der Gehalt an Chlornatrium kann einen bestimmenden Einfluß ausüben, weil nur wenige Pflanzen auf Böden zu leben vermögen, die mehr als 0,2 % NaCl enthalten. Es entstehen dann Salzwiesen, wie wir sie im Flutbereich des Meeres vielfach an unserer Nordseeküste finden. Endlich ist nicht zu verkennen, daß auf ärmeren Böden die anspruchsloseren Gewächse vorwiegen, weil ihnen hier die Konkurrenz der andern erspart bleibt. Daher entwickeln sich auf solchen Standorten der reine Kiefernwald, die Heide oder das Hochmoor, wie umgekehrt auf nährstoffreichen Böden diejenigen Pflanzen und Formationen die Herrschaft erlangen, die den sonstigen Wuchsfaktoren des Standorts am besten angepaßt sind.

Ebenso beschränkt sich der Einfluß der einzelnen Nährstoffe auf die Begünstigung der an sie spezieller angepaßten Formen unter sonst gleichen Verhältnissen.

Dies gilt auch bezüglich der früher für so wichtig erachteten Unterscheidung von Kalk- und Kieselpflanzen. Heute dürfte dagegen die Auffassung von Schimper[18] die meiste Zustimmung finden, daß die Mehrzahl der Arten bodenvag ist, aber besondere Kalk- und Kieselformen bilden kann und daß je nach den sonstigen Bedingungen die eine oder andere im Vorteil ist und vorwiegt. „Die gleiche Art erscheint dann im einen Gebiet kalkhold, im andern kalkfliehend, im dritten bodenvag.“ Jedenfalls ist die Annahme nicht mehr haltbar, daß ein höherer Kalkgehalt für eine Reihe von Pflanzen direkt giftig sei, nachdem es Weber[19] gelungen ist, Sphagnumarten, die als besonders empfindlich gegen Kalk angesehen wurden, direkt auf Kreide zu kultivieren. Da dieses Versuchsergebnis mit anderweitigen Beobachtungen in schroffem Gegensatz steht, hat Paul[20] die Frage einer nochmaligen eingehenden Untersuchung unterworfen. Darnach ist die Empfindlichkeit der Sphagnumarten eine sehr verschiedene — am empfindlichsten ist Sp. rubellum —. Schädlich wirkt aber nur der kohlensaure Kalk, nicht Gips. Die nachteilige Wirkung ist also nicht dem Kalk als solchem zuzuschreiben, sondern der Form, in der er zugeführt wird, und zwar zeigen Pauls Versuche, daß es die Bindung der freien von der Sphagnumpflanze erzeugten Säuren ist, wodurch der Tod der empfindlichen Arten verursacht wird. Diese können die Kohlensäure, vielleicht auch die Salpetersäure aus ihren Kalksalzen verdrängen, nicht aber die Schwefelsäure. Ob es nun lediglich der Stoffentzug ist, an dem, wie Paul annimmt, die Pflanzen eingehen, oder Hemmungen durch die entstehenden Kalksalze bzw. die freiwerdenden Säuren, muß erst noch durch weitere Versuche entschieden werden.

Auch die Edelkastanie (Castanea vesca) ist früher allgemein als Typus einer kalkfliehenden Kieselpflanze

angesehen worden. Richtig ist, daß ihr Wuchs auf Kalkböden meist viel schlechter ist, als auf Sand, daß ihr also sicher ein geringer Kalkgehalt schon genügt. Am Vierwaldstättersee finden wir sie indessen mit vortrefflichem Gedeihen gerade auf Kalkböden. Dies Verhalten erklärt sich wahrscheinlich dadurch, daß die Kastanie gut durchlüftete lockere Böden bevorzugt, während die Verwitterung der Kalkgesteine überwiegend schwere Böden liefert.[21]

Die physikalischen Bodenzustände. Wie für die Edelkastanie sind für viele andern Pflanzen die physikalischen Bodenzustände von größerer Bedeutung als die chemische Zusammensetzung. Ein dichtgefügter bindiger Boden begünstigt im allgemeinen den Laubwald, lockere Sande sind meist vom Nadelholz bestockt. Ist die Verwitterungsschicht sehr dünn, so scheiden tiefwurzelnde Bäume in der Regel aus, der Wald wird lückig oder geht in Gebüsch, oft auch in ein Gemenge einzelstehender Bäume mit Büschen, Staudengruppen und Grasflächen über.

Von besonderer Bedeutung ist der Grundwasserstand. Liegt er hoch genug, um eine Durchfeuchtung der Wurzelschichten zu bewirken, so kann er eine größere Lufttrockenheit ausgleichen und so die Vegetation von Ebenen bestimmen, da deren Grundwasserreichtum oft mehr vom Zufluß aus benachbarten Gebirgen abhängt als von den örtlichen Niederschlagsmengen. Über diesen Einfluß des Grundwasserstandes auf die Formationen verdanken wir Feilberg direkte Zahlenangaben. Auf den Sandebenen bei Skagen in Jütland herrscht das Wiesenmoor, wenn das Grundwasser im Sommer nur 3″ tief steht, bei 6″ erscheinen Süßgräser, bei 12″ finden wir geschlossene Wiesen, bei 15—24″ gedeiht je nach der Sommerwitterung das Getreide gut, sinkt der Grundwasserspiegel unter 40″, so ist der Getreidebau ausgeschlossen, es treten Trockenheitspflanzen auf.[22] Einen

weiteren Beleg bildet die Tatsache, daß im Staatswald Naundorf die Fichte eingeht, seitdem zur Versorgung von Leipzig dem Grundwasserstrom täglich über 100 000 Kubikmeter entnommen werden.[23] Auch das nicht im Wurzelbereich liegende Grundwasser kann für die Versorgung der Pflanzen von Bedeutung sein. Einmal durch kapillare Steigung. Diese erreicht zwar nach Ramann nur geringe Höhen, bei grobem Diluvialsand 30 cm, bei feinem 40 cm, in Lehm- und Tonboden, wo sie nach der Theorie 2—3 km betragen sollte, wird sie doch nur auf 1—1½ m praktisch fühlbar.[24] Zweitens wird bei dem Luftaustausch zwischen höheren und tieferen Bodenschichten auch Wasserdampf mitgeführt. Sind nun die oberen Schichten kühler als die tieferen, so wird ein Teil des Wasserdampfes in den Bodenporen kondensiert und kann von den Wurzeln aufgenommen werden. Wie groß die Mengen sind und welches somit ihre Bedeutung für die Vegetation, ist eine noch ungeklärte Frage, die aber sehr wichtig werden kann, da der Grundwasserstrom in immer stärkerem Maße zur Versorgung der Ortschaften angezapft wird.

Nicht zu bestreiten ist, daß auch die Pflanzen den Grundwasserstrom beeinflussen. Infolgedessen können die Formationen sich gegenseitig das Vordringen erschweren. So läßt dichter Graswuchs nur einen kleinen Teil der Sommerniederschläge in den Boden eindringen. Liegt an solchen Stellen das Grundwasser tief, so können Bäume schwer Fuß fassen, da ihnen in der Jugend nur wenig Wasser zur Verfügung steht. Die Verdrängung der Steppe durch den Wald wird dadurch erschwert, und so z. B. die künstliche Ausdehnung der nordamerikanischen Prärie zwar nicht verewigt, aber doch auf lange Zeiten hinaus gesichert.[25]

Liegt der Grundwasserspiegel so hoch, daß der Boden während eines großen Teils der Vegetationszeit bis an

die Oberfläche mit Wasser durchtränkt ist, so bestimmt der Gehalt des Wassers an gelöstem Sauerstoff die herrschende Formation. Denn die Wurzeln sind dann auf diesen Sauerstoff für die Atmung angewiesen, ist das Wasser sauerstoffreich, so kann der Wald sehr wohl gedeihen, andernfalls verfällt das Gelände unfehlbar der Vermoorung.[26]

Auch die Bedeutung der physikalischen Eigenschaften des Bodens für die Vegetation ist früher vielfach überschätzt worden. Im ganzen gilt eben von ihnen wie von den chemischen, daß der Faktor entscheidet, der in der ungünstigsten Stärke auftritt, so daß auf physikalisch günstigen Böden die mineralische Zusammensetzung, auf nährstoffreichen die physikalische Struktur ausschlaggebend wird. Beide zusammen aber treten in unserm Lande gegenüber den klimatischen Faktoren entschieden zurück.

Der Humus. Wir haben noch einen wesentlichen Faktor zu berücksichtigen, den Humusgehalt des Bodens. Der Humus entsteht durch die Zersetzung organischer, und zwar hauptsächlich vegetabilischer Reste. Während seine Bedeutung für den Pflanzenwuchs immer mehr anerkannt worden ist, ist seine Chemie sowie die seiner Umwandlungsstufen trotz vieler Untersuchungen noch immer in vielen Punkten wenig aufgeklärt.[27] Nach dem heutigen Stande des Wissens haben wir bei der Humusbildung zwei Entwicklungsreihen zu unterscheiden, die jedoch in der Natur häufig nebeneinander hergehen.

1. Die Verwesung besteht in der Zerlegung der komplizierten organischen Verbindungen durch Oxydation in einfachere. Als Endprodukte entstehen Kohlensäure, Wasser, Ammoniak und Salpetersäure. Der gleichzeitige Zutritt von Sauerstoff und Feuchtigkeit ist unerläßlich für die Verwesung, denn sie beruht hauptsächlich auf der

Tätigkeit aerober Lebewesen — Bakterien —, deren Entwicklung weiter durch Reichtum an Nährstoffen gefördert wird. Die wühlende Tätigkeit der Regenwürmer und der sonstigen Bodenfauna wirkt daher günstig, weil die gelockerten Streumassen der Luft und dem Wasser besser zugänglich sind und eine Mengung mit den mineralischen Bodenteilen eintritt. Ebenso wirkt die Bodenbearbeitung auf Acker- und Gartenland. Von großer Bedeutung ist die Temperatur. Denn die Verwesung beginnt erst bei einigen Grad über Null, steigt dann erst langsam, später rascher, bis zum Optimum, welches zwischen 30 und 50 ° liegt, dann wird sie wieder verlangsamt und hört bei 60 ° ganz auf oder wird durch rein chemische Prozesse ersetzt, die ähnliche Ergebnisse liefern, im Anfang aber bei der Verwesung ganz zurücktreten. Diese wird auch durch Austrocknung unterbrochen.

Die bei der Verwesung entstehenden Humusstoffe sind nach der heutigen Theorie aufzufassen als „absorptiv gesättigte Kolloide". Sie können Wasser in großen Mengen aufnehmen und mit andern Salzen viele Umsetzungen bewirken. Für den Pflanzenwuchs sind sie günstig, denn sie liefern den Wurzeln aufnahmefähigen Stickstoff und andere mineralische Nährstoffe. Sie wurden daher früher milder Humus genannt.

2. Die Fäulnis wird teils durch anaerobe Organismen, teils durch chemische Prozesse hervorgerufen, sie erfolgt vorwiegend bei Sauerstoffmangel. Es entstehen dabei einfachere kohlenstoffreiche Verbindungen. Die Fäulnis beginnt schon bei niederern Temperaturen als die Verwesung und vollzieht sich auch noch bei Trockenheitsgraden, die jene zum Stillstand bringen. Die dabei entstehenden Humusstoffe gehören zu den „absorptiv nicht gesättigten Kolloiden", die sich nur langsam weiter zersetzen und mit Wasser kolloide Massen — Gelee — bilden. Für die Wurzeln der meisten Pflanzen sind sie kaum an-

greifbar, konkurrieren vielmehr mit ihnen um die mineralischen Nährstoffe sowie um das Wasser. Daraus erklärt sich, daß von ihnen durchsetzte — „saure" — Böden nur bei sehr starker Düngung gute Erträge liefern und daß die Pflanzen der ihnen angepaßten Formationen nach Schimpers Vorgang zu den physiologischen Xerophyten zu rechnen sind. Denn von der vorhandenen Bodenfeuchtigkeit kommt ihnen nur ein kleiner Teil zugut. Man nannte diese Humusformen früher sauren Humus oder auch direkt Humussäuren.

In der Natur findet neben der Verwesung immer auch Fäulnis statt, deren Anteil an der Zersetzung von dem Luftzutritt, der Feuchtigkeit und der Temperatur abhängig ist. Von Bedeutung ist dabei aber, daß die ungesättigten Humuskolloide antiseptisch wirken und daher die Lebensfähigkeit der Verwesungsorganismen beeinträchtigen, weiter daß wenigstens ein Teil der Bodenfauna sie meidet. Somit erschweren sie bei stärkerem Auftreten die Verwesung. Die organische Substanz häuft sich auf dem Boden an, und die Umsetzungsprodukte gehören in immer wachsender Menge der Fäulnisreihe an. Zwischen Verwesung und Fäulnis ergeben sich also Übergänge, die nach Potonié[28] als Vermoderung bei Vorwiegen der ersteren, als Vertorfung dagegen dann zu bezeichnen sind, wenn die Fäulnis stark vorherrscht. Die Vermoderung ergibt Verbindungen, die noch leicht völlig verwesen, die Vertorfung dagegen schwer umsetzbare kohlenstoffreiche Verbindungen.

Je nach dem Gang der Zersetzung erhalten wir verschiedene Bodenarten. Mullerden entstehen, wenn die Pflanzenreste sich vollkommen in Verwesung befinden und mit dem mineralischen Boden gleichmäßig gemischt sind. Der Humus tritt hinter diesem dann meist stark zurück. Erfolgt die Bildung unter Wasser, so entstehen Schlamm und Schlick. Entsprechend ergibt die Ver-

moderung Modererden, im Wasser von den Wellen zerkleinerte und vielfach umgelagerte, in der Humifikation begriffene Geniste. Die Modererden des trockenen Landes bestehen aus einem innigen Gemenge von zerkleinerten Pflanzenresten, die sich im Übergang zu vorwiegend absorptiv gesättigten Humusstoffen — dem Moder — und mineralischem Boden befinden. Das Ganze bildet eine lockere Masse.

Bei der Vertorfung liegen die meist nur wenig zerkleinerten, ihre Struktur zunächst deutlich erhaltenden Pflanzenreste dichter, und zwar um so mehr, je weiter die Umbildung vorgeschritten ist, mit der allmählich die Struktur immer mehr verschwindet. Die ungesättigten Humusstoffe überwiegen, die Mischung mit dem mineralischen Boden unterbleibt ganz oder ist sehr beschränkt. Erfolgt die Bildung auf dem Lande unter gewöhnlichen Feuchtigkeitsverhältnissen, so entsteht Trockentorf — früher meist Rohhumus genannt[29] —, vollzieht sie sich unter Wasser oder doch unter dem Schutz stark wasserhaltender — vernässender — Pflanzen, echter Torf. Von beiden können je nach den Pflanzen, welche das Ausgangsmaterial lieferten, eine Reihe von Abarten unterschieden werden. Ja, Ramann glaubt aussprechen zu können, daß die Humusstoffe überhaupt Kolloidkomplexe wahrscheinlich sehr verschiedener Zusammensetzung sind, die aus unveränderten Kolloiden der ursprünglichen Pflanzensubstanz gemischt mit kohlenstoffreichen Zersetzungsprodukten bestehen.[30] Darin liegt, wie er selbst feststellt, die wissenschaftliche Begründung der von vielen Praktikern seit langem angewendeten Einteilung der Humusarten nach den Ursprungspflanzen.

Als besonders die Trockentorfbildung begünstigend wären hervorzuheben: Heidekraut (Calluna vulgaris), Vacciniumarten, Alpenrosen, Legföhren, Stechpalme

(Ilex), Fichte und Buche. Weniger leicht tritt diese unter der Tanne ein, selten oder nicht unter Kiefern, Eichen und Birken, es sei denn, daß sich unter ihnen eine Bodenvegetation aus Heide und ähnlichen Torfbildnern eingestellt habe.

Nach dem, was wir über die Bedeutung der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit für die Verwesung wissen, ist es aber ganz selbstverständlich, daß auch das Klima einen ausschlaggebenden Einfluß besitzt. Es zeigt sich das am deutlichsten in den Buchenwäldern. Für den größten Teil Deutschlands wird die Buche mit vollem Recht als Mutter des Waldes gepriesen, weil unter ihrem Schirm Mull und gesunde Moderböden entstehen und erhalten bleiben, sofern nicht fehlerhafte Wirtschaftsverfahren eine Störung verursachten. In dem feuchtkühlen Klima der Seeküsten dagegen setzt in Buchenbeständen sehr leicht die Trockentorfbildung ein.

Für die Entwicklung der Vegetationsformationen sind die Prozesse der Humusbildung von weittragender Bedeutung. Während Mull und Moder die Bodenfeuchtigkeit erhalten, eine mittlere Bindigkeit des Bodens bewirken und in ihren Umsetzungsprodukten den Pflanzen Nährstoffe erschließen, also das Wachstum fördern, führen die Trockentorfbildungen zu ungünstigen Bodenzuständen. Die ungesättigten Humusstoffe besitzen ein großes Absorptionsvermögen für Mineralsalze und insbesondere die Fähigkeit, Eisenoxyd- und Tonerdeteilchen durch die Bildung von Schutzkolloiden transportfähig zu machen. Lagert die Trockentorfschicht direkt einem mineralisch kräftigen Boden auf, so werden die Umsetzungen in den obersten Schichten vor sich gehen. In der Regel aber sind es in unserem Klima oberflächlich ausgelaugte, verarmte Böden. Hier finden die ungesättigten Humusstoffe erst in der tiefer liegenden Ver-

witterungsschicht so starke Salzlösungen vor, daß eine Sättigung eintritt, infolge deren sie dann ausgefällt werden. Hierbei bilden sich um die einzelnen Bodenkörner dünne Schichten organischer Substanz, die, allmählich stärker werdend, zu einer Verkittung der Sandkörner und Gesteinstrümmer führen. Da auch die Eisensalze hier wieder abgelagert werden, haben diese Bildungen meist eine gelbrote bis braunschwarze Färbung. Je nach der Härte unterscheidet man[31] die Orterde — Urerde, Urschicht —, eine weiche, zerreibbare, meist wenig tief gelagerte Schicht, und den Ortstein, feste, steinartige, harte Massen, die für die Wurzeln ganz, für Luft und Wasser nur wenig durchdringlich sind. Eine besonders ungünstige Art des letzteren sind hellbraun bis braun gefärbte, sehr feste und zähe Ortsteine mit geringem Gehalt an organischer Substanz, wie sie nach Ramann in Schleswig-Holstein und Dänemark überwiegen, sonst aber selten sind. An die Luft gebracht, zerfällt der Ortstein hauptsächlich infolge der Einwirkung des Frostes meist innerhalb eines Jahres. Im Boden dagegen hat er eine unbegrenzte Dauer und erfährt im Laufe der Zeit fortgesetzt Verstärkung. Die darüberliegenden Schichten dagegen werden unter der Einwirkung der ungesättigten Humusstoffe viel intensiver ausgelaugt als unter mildem Humus, sie bleichen aus, weshalb sie als Bleichsand, Bleicherden, Bleisand bezeichnet werden. Sie können nur noch anspruchslosen Pflanzen als Standort dienen, der Boden verfällt daher sehr oft der Heide- oder der Moorbildung.

Eine weitere ungünstige Folge der Überlagerung der Böden mit Trockentorf ist die Vernichtung der Krümelstruktur und eine Verdichtung des Bodens, welche die Durchlüftung und Erwärmung erschwert, somit auch wieder den Pflanzenwuchs schädigt. Zudem wandern die meisten Regenwurmarten und ein großer Teil der

übrigen Bodenfauna aus den von Trockentorf überlagerten Böden aus, auch die mechanische Lockerung und Mischung der Pflanzenreste mit dem Boden, die Zerkleinerung derselben, welche die Mullbildung begünstigt, fallen hinweg, die Lebensbedingungen für die Verwesungsbakterien werden immer ungünstiger, und die Trockentorfbildung schreitet immer schneller fort.

Das Wort Humus bezeichnet heute einen Sammelbegriff, der sowohl dem Pflanzenleben günstige wie nachteilige Faktoren umschließt. Die frühere Anschauung, daß der Humus dem Pflanzenleben unbedingt förderlich sei, muß aufgegeben werden. An ihren Platz können wir den Satz stellen: Der Vegetation nützlich sind nur die in ständiger Umbildung durch Oxydation begriffenen verwesenden organischen Reste, schädlich werden ihr Anhäufungen solcher Abfälle, die sich in Umwandlung zu immer kohlenstoffreicheren Verbindungen befinden, sowie die Endprodukte dieses Vorgangs.

Die Humusbildung stellt sich dar als ein Zusammenwirken klimatischer, rein chemischer und biochemischer Einflüsse. Es ist heute noch nicht möglich, die Bedeutung der einzelnen gegeneinander sicher abzuwägen. Immerhin darf als wahrscheinlich bezeichnet werden, daß das entscheidende Gewicht den klimatischen Faktoren beizumessen ist, da von ihnen vor allem das Auftreten und die Lebensenergie der Verwesungsbakterien abhängt. Die rein chemischen Prozesse treten dagegen zurück, trotzdem sie unleugbar mit den biologischen in engen Wechselwirkungen stehen.

Die klimatischen Bodenzonen.

Nicht nur die Prozesse der Humusbildung, sondern die Entstehung der produktiven Bodenschicht überhaupt durch Verwitterung und Umbildung der Gesteine ist in erster Linie vom Klima abhängig. So nahe dieser Zu-

sammenhang zu liegen scheint, der wissenschaftliche Beweis ist erst im letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts durch die Arbeiten von Hilgard, Dokutschajew und Ramann erbracht worden. Letzterer hat dann auch zuerst die europäischen Bodenzonen nach ihrer durch das Klima bedingten Entstehungsweise unterschieden und erklärt.

So wichtig diese für die Erklärung der Vegetationsformen sind, muß hier doch ein kurzer Abriß genügen.[32] Wir können bei der Bodenbildung unterscheiden die rein mechanisch-physikalische Verwitterung durch Frost und Hitze, Wind, Gletscherdruck und Brandung und die chemische Verwitterung durch Wasser, Kohlensäure, Sauerstoff, Humus usw. Diese geht meist mit jener Hand in Hand oder wandelt nachträglich deren Ergebnisse um. Böden, die der physikalischen Verwitterung entstammen, nennen wir Böden des Gesteinzerfalles, die aus chemischer Verwitterung hervorgegangenen solche der zersetzten Gesteine. Die Bedeutung des Klimas hängt ab von den Temperaturschwankungen und den Niederschlagsmengen. In ersterer Hinsicht sei auf das Schicksal der „Nadel der Kleopatra“ hingewiesen[33], die schon zehn Jahre nach ihrer Aufstellung im Zentralpark von Newyork von der Verwitterung so angegriffen war, daß ihre Zerstörung nur eine Frage kurzer Zeit zu sein schien, während in den Steinbrüchen Oberägyptens, denen sie entstammt, die seit zwei Jahrtausenden unberührten Bruchflächen noch fast gänzlich unversehrt sind. Auch die Frostwirkungen werden erst dann gewaltige, wenn sie die Kräfte der Eisbildung auslösen können, und ebenso wird die chemische Verwitterung durch die Anwesenheit von Wasser erst intensiv. Die jährliche Niederschlagsmenge ist somit der wichtigste klimatische Faktor und demgemäß haben wir Böden des ariden und des humiden Klimas zu unterscheiden.

Die Böden der humiden Zonen sind einer starken Auslaugung unterworfen, daher meist in den Oberschichten nährstoffarm, der Untergrund weicht von diesen oft in wichtigen Eigenschaften erheblich ab, bei der Humusbildung besteht in kälteren Breiten stets die Gefahr der Vertorfung und damit einer beschleunigten Auslaugung der Bodenkrume. In den ariden Gebieten reicht dagegen die Feuchtigkeit nicht aus, um eine Auslaugung herbeizuführen, es sammeln sich daher die löslichen Stoffe in den Oberschichten in großen Mengen an, ja diese können durch aufsteigende Grundwasserströme eine Anreicherung erfahren. In extremen Fällen kommt es zum Ausblühen der Salze in den Trockenperioden. Im übrigen sind Bodenkrume und Untergrund gleichartig. Die Humusbildung ist gering, ja es kann vorkommen, daß die organischen Reste sich wegen Feuchtigkeitsmangel zu langsam zersetzen, weshalb in manchen Gegenden das Stroh nicht untergepflügt, sondern verbrannt wird.

Den Unterschied in der Auslaugung belegt am besten die Angabe Hilgards, daß in den Vereinigten Staaten von Nordamerika der Kalkgehalt arider und humider Böden, die nicht von Kalkgestein abstammen, sich wie 12 zu 1 verhält.[34]

Betrachten wir noch kurz die in unserm Gebiet vertretenen Bodenarten, geordnet nach klimatischen Gesichtspunkten.

Von den Böden des Gesteinzerfalles fehlen die ariden, die Wüsten, die humiden Spaltenfrost- und Gletscherböden sind rezent nur im Hochgebirge zu finden, als Ergebnis der Eiszeiten bedecken sie weite Striche, sind aber inzwischen schon einer starken Umwandlung durch chemische Zersetzung unterworfen gewesen.

Auch die Böden der Gesteinszersetzung, entstanden im ariden Klima, sind bei uns nur als Relikte und daher meist ziemlich umgewandelt zu finden. Es gehören hier-

her der Löß und die Schwarzerden. Die letzteren, welche in Südrußland große Gebiete bedecken, treten bei uns als Inseln bis in die Gegend von Braunschweig auf. Obwohl es durchweg sehr niederschlagsarme Strecken sind, auf denen sie in Deutschland sich finden, ist ihre Erhaltung nach Ramann nur möglich gewesen, weil fortgesetzte landwirtschaftliche Kultur den Wald fernhielt. Ihren Namen verdanken die Schwarzerden dem Humus, der mit den mineralischen Bestandteilen so eng verschmolzen ist, daß er mechanisch nicht mehr abgetrennt werden kann.

Von den humiden Böden dieser Gruppe wiegen in Deutschland die Braunerden vor, bei denen die Auswaschung nur die leichter löslichen Substanzen aus den Oberschichten entführt hat, während Tonerde, Phosphorsäure und Eisenoxyd erhalten blieben. Dem letzteren verdanken sie die gelb- bis tiefbraune Färbung und damit den Namen. Der Humusgehalt wechselt, die Fruchtbarkeit ist vom Grundgestein abhängig. In zweiter Linie kommen die Podsol- oder Grauerden. Es sind stark ausgelaugte Böden, meist reich an absorptiv ungesättigtem Humus, unter dessen Einwirkung auch Eisen und Phosphorsäure in den Untergrund entführt wurden, in dem es daher leicht zu Ortsteinbildungen kommt.

Wir finden sie als mehr oder minder breiten Strich an der Seeküste von Holland bis Jütland und der Trave bis zur russischen Grenze, und an zahlreichen Stellen des Innern, besonders in den Gebirgen.

Die Salzböden endlich haben in unserem humiden Klima keine große Verbreitung und gehen rasch durch Aussüßung in Braunerden über, wenn nicht der Salzgehalt durch Überflutung des Meeres oder Infiltration von Salzseen oder nahen Salzlagern her immer wieder erneuert wird. Mit dem Salz verschwindet dann auch die ihnen eigene Halophytenflora.

Kapitel II.

Wesen und natürliche Verbreitung der Formationen.

Formationen des künstlich offengehaltenen Bodens.

Acker-, Garten- und Rebland sind ausgesprochene Kulturformationen, die ohne die jährlich erneute Bodenbearbeitung verfallen müßten. Ihre heutige Verbreitung ist daher fast nur von wirtschaftlichen Momenten abhängig, die vorgeschrittene Technik ermöglicht an und für sich den Ackerbau auf den unfruchtbarsten Böden, allein das Klima zieht ihm und noch mehr dem Weinbau Grenzen.

Grasland.

Das Grasland — Wiese, Weide, Anger, Alm, Matte — ist dadurch gekennzeichnet, daß ein dichter, niederer Bestand krautartiger Gewächse den Boden überzieht. Den größten Teil bilden die Süßgräser (Gramineen), nur beim Übergang zu Röhricht oder Wiesenmoor werden sie von Binsen und Rietgräsern (Cyperaceen) in den Hintergrund gedrängt. Als natürliche Formation finden wir das Grasland im Hochgebirge über der Waldgrenze. Eine sorgfältige Durchmusterung des Pflanzenbestandes dieser Flächen zeigt aber, daß den Gräsern und Kräutern nicht nur bis zur Baumgrenze Bäume einzeln und in Gruppen beigesellt sind, sondern daß sie bis zur Vegetationsgrenze meist reichlich durchsetzt sind von Zwergsträuchern — z. B. Weiden und Heidekrautarten. Die Bedeutung dieser Begleitpflanzen für die Erhaltung des Graswuchses selbst ist besonders von

Jugoviz hervorgehoben worden.[35] Denn wo sie an dem Sturm ausgesetzten Hängen fehlen, wird die Bodenkrume trotz der Grasnarbe vom Winde entführt, so daß unter Umständen eine völlige Denudation des Felsens eintritt. Ebenso sind sie es, die an nicht gar zu steilen Hängen den Boden auch dann festhalten, wenn die Fläche als Weide benutzt wird. Das ist noch heute wie seit Jahrhunderten fast überall der Fall und hat sicher viel zur Ausdehnung der Hochweiden auf Kosten des Waldes beigetragen. Dadurch wird aber nicht nur die Feststellung der natürlichen Waldgrenze, sondern auch die Beurteilung der Frage erschwert, in welchem Umfange denn die Matten der Hochlagen eine naturwüchsige Formation und das standortsgemäße Endstadium der Vegetation darstellen. Daß zwischen diesen Kleinsträuchern und den Gräsern ein heftiger Kampf besteht, zeigt der Vergleich gutgehaltener und verwahrloster oder mit Vieh übersetzter Weiden. Auf den letzteren sind die Holzgewächse — die Bäume freilich ausgenommen — im Vordringen. Der Viehzüchter sucht dieses durch Schorben — Roden oder doch Abziehen der Gesträuchdecke und Verbrennen — zu bekämpfen, was dann an steilen Hängen leider oft zur völligen Zerstörung des Pflanzenwuchses überhaupt und zur Entstehung von Felsrasseln geführt hat.[36] Auf gutgehaltenen Weiden arbeitet man der Ausbreitung dieser Gewächse schon im Anfangsstadium entgegen, so daß nie größere Flächen wund gemacht werden müssen, sodann begünstigt dort die Düngung den Graswuchs. Wie nun der Ausgang des Kampfes in der sich selbst überlassenen Natur sein würde, ist schwer zu sagen, doch glaube ich, daß auf großen Strecken das Gesträuch siegen müßte, da es länger lebt und eine tiefergreifende Bewurzelung hat.

Die Salzwiesen im Marschengebiet der Nordseeküste sind ebenfalls eine natürliche Formation, aber sie bilden,

wie schon früher angedeutet, ein Übergangsstadium. Denn die zuerst im Flutbereich auftretenden Pflanzen — Salicornia — weichen, sobald der Boden infolge ihrer eigenen Tätigkeit etwas höher aufgeschlickt ist, anderen Arten — Festuca rubra, thalassica, Atriplex und Chenopodina — die dann wieder infolge der Aussüßung durch bessere Wiesengräser — Poa und Genossen — ersetzt werden. Spätestens in diesem Stadium greift heute der Mensch ein und sichert durch Eindeichung, Entwässerungsanlagen und Weide oder Abmähen die Dauer der Formation, die sonst wohl der Moorbildung verfallen würde, da das Meer den Außenrand rascher erhöht als die inneren Teile des Verlandungsgebietes, so daß dann der Wasserabfluß fehlt.[37]

Auch im Überschwemmungsgebiet unserer Flüsse sehen wir häufig Wiesen entstehen, die aber im natürlichen Verlauf der Dinge nur einen kurzen Bestand haben. Soweit sie sehr tief liegen, werden sie infolge des hohen Grundwasserstandes und der häufigen Überschwemmungen zu Wiesenmooren. Die letzteren bewirken aber meist eine allmähliche Erhöhung des Geländes durch die Ablagerungen von Sand und Schlick, so daß dann auch die Hochwasser das Aufkommen des Waldes nicht mehr verhindern können. Überziehen sich doch selbst im Überschwemmungsgebiet großer unregulierter Ströme nicht nur Anschwemmungen, sondern auch Inseln und Sandbänke, für die daher im Rheingebiet seit alter Zeit der Name „Grüne“ üblich ist, mit Wald. Zuerst stellt sich ein Bestand von Weiden, Weißerlen, Pappeln und ähnlichen Arten ein, die die Aufschlickung befördern. Ist der Boden dadurch weiter erhöht, so treten Eichen, Ulmen, Eschen und andere Hölzer an die Stelle jener. Ja selbst unfruchtbare Kiesbänke erhalten so im Laufe der Zeit eine lichte Bestockung von Weißerlen, Birken und Aspen.[38] Daß diese Neu-

bildungen oft vom Hochwasser wieder zerstört wurden, ehe der Wald hochgewachsen war, ändert nichts an der Tatsache, daß dieser hier die natürliche Endformation ist.

Von mancher Seite wurde wohl auch auf den Eisgang hingewiesen, der die Bewaldung im Überschwemmungsgebiet vereiteln und eine natürliche Grasflur erhalte. Aber die Beobachtungen in den künstlichen Verlandungen unserer Zeit widersprechen dem ebenso wie die geschilderte Entwicklung der Grüne im unregulierten Rhein. Von der Weichsel berichtet Scholz[39] ausdrücklich, daß die Strombauverwaltung jetzt die alten „Kämpe", die bisher Laubwald trugen, ebenso wie die Weidenheeger in Grasland umwandle, um den Rückstau bei Eisgang und Hochwasser zu vermindern. Daß die Stoßkraft des Eises im korrigierten Strom eine viel größere ist als im ursprünglichen Bette, wird niemand bezweifeln, wenn sich der Wald dort halten konnte, dann sicher auch hier. Es erklärt sich das daraus, daß selbst an den dem Stromanprall direkt ausgesetzten Stellen schließlich trotz aller Beschädigungen einzelne Bäume die Stärke erlangen, die genügt, um das Eis aufzuhalten. Sie bieten dann auch den dahinterstehenden Schutz. Der Eisgang kann also wohl das Aufkommen des Waldes erschweren und verzögern, aber nicht dauernd verhindern. Ausgenommen sind vielleicht nur einzelne Stellen, an denen das Eis sich staut und auftürmt, und natürlich Steilufer, die vom Hochwasser und Eisgang unterwaschen und daher immer wund gehalten werden.

Die Wiesen auf Flachmoorgrund bilden ebenfalls nur eine kurze Epoche in der natürlichen Entwicklungsfolge dieser Bildungen, sie weichen dem Wald oder dem Hochmoor. Viele freilich sind durch den Menschen in Dauerwiesen umgewandelt worden, und ihm verdankt auch die Mehrzahl aller andern Wiesen ihre Existenz. Denn nur

der immer wiederkehrende Grasschnitt verhindert das Eindringen des Waldes; die Zufuhr von Wasser auf trockenen, die Beseitigung eines Überflusses von Feuchtigkeit auf nassen Böden sichert den Süßgräsern einen Vorsprung vor den meisten sonstigen Konkurrenten, die regelmäßige Düngung endlich verhindert das Herabsinken zu Heide- oder sonstigem Unland.

Als letzte Form wäre der Anger zu nennen, meist mit nur lichtem, kurzhalmigem Graswuchs bestockte Flächen, die in der Mehrzahl auch lediglich durch die Nutzungsart — Weide für Gänse, Schweine, Schafe, Lagerplatz usw. — in diesem Zustand erhalten werden. Nur in den niederschlagärmsten Teilen Deutschlands ist diese Form auf kleinen Flächen flachgründigen trockenen Bodens die natürliche.

Wald.

Die den deutschen Verhältnissen am besten angepaßte Formation ist bekanntlich der Wald. Er würde, wenn die Menschen verschwänden, nach etwa 100 Jahren wieder den größten Teil des Gebietes bedecken, denn eine nördliche Grenze seiner Verbreitung gibt es nicht. Die Höhenlage der Waldgrenze wird, wie wir sahen, von der Temperatur der Vegetationszeit bestimmt, in ihrem natürlichen Verlaufe schmiegt sie sich daher dem Gelände an, reicht in geschützten Mulden höher als an exponierten Hängen, wo zu dem Mangel an Wärme noch fortgesetzte Beschädigungen durch den Wind und Schnee treten. Über die Grenze des geschlossenen Waldes steigen noch einzelne Bäume und kleine Gruppen empor, so daß eine Kampfzone zwischen Wald und Hochweide entsteht, in der kleine Unterschiede der Geländeform, der Bodengüte usw. entscheiden, ob der Baumwuchs oder Gras und Zwerggesträuch herrschen. Die Höhe dieser Region beträgt in der Schweiz durchschnittlich 100 m. Der Verlauf der Baumgrenze ist ebenso wie jener

der Waldgrenze durch den Menschen ungünstig beeinflußt worden, über die Größe der Einwirkung freilich besteht heute noch Streit, was auch für die Schweiz entgegen der abweichenden Behauptung Flückingers ausdrücklich festgestellt werden soll.[40]

Für dieses Land verdanken wir Imhoff[41] eine zusammenfassende Bearbeitung der heutigen und der natürlichen Waldgrenze, für die österreichischen Alpen hat Mareck[42] einen vorläufigen Bericht erstattet. Beide Forscher befaßten sich auch mit der Methodik solcher Untersuchungen.

Die heutige Waldgrenze kann man entweder durch direkte Begehung der Grenzgebiete und Einmessung der Höhenlage feststellen, oder auch aus Karten, im Maßstab von 1 : 25 000 etwa, ablesen, die ja meist schon aus militärischen Rücksichten die Nutzungsweise des Geländes angeben. Das erste Verfahren bietet den großen Vorteil, daß der tatsächliche Zustand an Ort und Stelle aufgenommen und dadurch gleich Anlaß gegeben wird, auffällige Abweichungen und ihre Ursachen zu untersuchen. Es wird so vorzügliches Material zur Beurteilung der Frage gewonnen, inwieweit der dermalige Zustand den natürlichen Bedingungen entspricht. Für die Erforschung kleiner Einzelgebiete gebührt ihm daher unbedingt der Vorzug. Dagegen stimme ich den beiden Gelehrten darin völlig zu, daß für ein ganzes Land das zweite Verfahren nicht nur einfacher, sondern insofern auch zuverlässiger ist, als es sich auf ein großes Material stützt, während direkte Aufnahmen immer nur Stichproben bleiben müssen, die zur Bestätigung der auf anderem Weg gefundenen Resultate sehr wertvoll, zur Aufklärung von Abweichungen, bei denen auch der Wuchs der letzten Wald- und Baumvorposten berücksichtigt werden muß, unentbehrlich sind, aber zur Ableitung des Zuges in einem ganzen Lande nicht ausreichen.

Die Arbeiten von Imhoff und Mareck lassen folgende Gesetzmäßigkeiten erkennen:

Wie bei der Schneegrenze zeigt sich ein Einfluß der Massenerhebung. Je mehr man sich dem Gebiet der größten Massenerhebung nähert, um so höher liegt die Waldgrenze, ja dieser Einfluß kann den der Exposition übertreffen. Dabei ist, wie schon Brückner angenommen hat, die Höhe der Talsohle besonders wichtig.[43] Die Waldgrenze sinkt nach Osten zu rasch, und zwar um so rascher, je weiter man nach Osten kommt. Da sie auch hierin der Schneegrenze folgt, liegt die Ursache wohl im kontinentalen Klima. Der Abstand der beiden Grenzen ist sehr konstant, er beträgt in den Ostalpen durchschnittlich 750 m.

Die Exposition bewirkt durch die Unterschiede in der Besonnung und dem Schutz gegen kalte Winde, daß die Waldgrenze auf Südwest-, West- und Südhängen bedeutend höher liegt als auf den übrigen. Imhoff[44] erhielt für die Schweiz folgende Durchschnittswerte:

SO.	S.	SW.	W.	NW.	N.	NO.	O.	Max. Differenz
1940	1975	2015	1980	1960	1930	1910	1930	105 m

In der Umgebung von Seen tritt nach Mareck eine deutliche Depression ein, die auf die Abkühlung der Luft während der Vegetationszeit zurückzuführen ist. Daß auch Moore eine solche Wirkung haben können, hat Mayr in seinem Waldbau hervorgehoben. Im ganzen zeigen auch diese Untersuchungen wieder, daß die natürliche Waldgrenze in erster Linie von der Wärme abhängig ist.

Daß die historisch gewordene, tatsächliche Waldgrenze durchaus nicht überall der natürlichen entspricht, zeigt eine Anomalie in der von Imhoff für die Schweiz aufgestellten Zahlenreihe. Danach liegt die Grenze auf Süd-

osthängen 20 m tiefer als auf Nordwestseiten, obwohl erstere entschieden vom Klima mehr begünstigt sind. Im Wallis beträgt der Unterschied gar 90 m, während im Berner Oberland, dem Tessin und der Urschweiz der Wald umgekehrt auf südöstlichen Hängen höher ansteigt als auf nordwestlichen. Imhoff hat überzeugend nachgewiesen, daß die Ursache der Verschiebung in den Siedelungsverhältnissen liegt, im Wallis, in Oberbünden und dem Engadin hat der Wald gerade auf den Südosthängen die Hochlagen der Weide überlassen müssen, die Waldgrenze wurde durch den Menschen künstlich herabgedrückt.

Es ist also unbedingt nötig, die Ergebnisse solcher Untersuchungen einer Nachprüfung zu unterwerfen, ob auch die tatsächliche Waldgrenze die natürliche ist. Da nun die Vegetationsisothermen noch zu wenig festgestellt sind, sind wir angewiesen auf historische Nachrichten — insbesondere alte Waldkarten — und eben auf Geländebegehungen an zweifelhaften Stellen. Hierbei ist einerseits auf das Vorkommen alter Stöcke, anderseits auf den Zustand der heutigen Grenze zu achten. Wo diese gradlinig verläuft, ist immer der Verdacht berechtigt, daß sie künstlich entstanden sei, dieser wird zur Gewißheit, wenn die Bestände noch bis an die Grenze gut geschlossen sind, der Beginn einer Auflösung in Horste eines starken Nachlassens im Wuchse noch nicht zu erkennen ist. In den Alpen bildet ferner das Auftreten der Alpenrosen nach Eblin ein gutes Anzeichen.[45] Denn diese steigen so hoch wie der Wald, treten sie über seiner heutigen Grenze auf, so ist diese künstlich herabgedrückt.

Unter Berücksichtigung all dieser Umstände ist eine Revision der heutigen Zahlen, wie sie in der folgenden Übersicht enthalten sind, erwünscht.[46]

Gebirge	Harz	Lausitzer Bergland	Erzgebirge	Sudeten	Bayr. Wald	Schwarzwald	Vogesen
	m	m	m	m	m	m	m
Waldgrenze	1000	900	über 1240	1200	1300	1430 (?)	1300 (?)
Baumgrenze	1140	985	(1350)	1380	1400	1500 (?)	1450 (?)

Ich möchte bezüglich des Schwarzwaldes folgendes bemerken. Am Feldbergmassiv zieht die Waldgrenze heute durchschnittlich bei 1400 m, erreicht an einzelnen Stellen 1430. Am Belchen liegt sie auf der Nordseite noch bei fast 1400, es finden sich zwischen der Waldgrenze und dem Feldberggipfel — 1497 m — noch vereinzelte Jungwüchse, ebenso alte Stöcke. Somit ist dieses Gebiet mindestens in die Kampfregion zu rechnen, ja wenn wir die von Imhoff für die Schweiz gefundenen Werte auf den Südschwarzwald übertragen dürfen, reichte ursprünglich die Waldregion wenigstens an den Süd- und Westhängen bis auf den Feldberggipfel. Es hat eben hier die Weidewirtschaft den Wald auf die steilen Einhänge zurückgedrängt. Der Blößling — 1315 m — ‚dessen Namen von mancher Seite als Beweis für die Urwüchsigkeit der Weiden des hohen Schwarzwaldes angeführt wird, ist heute fast ganz vom Wald bedeckt. Auch die kahlen Rücken des nördlichen Schwarzwaldes, die Grinden, verdanken ihre Entstehung dem Weidebetrieb. Ob sie je wieder richtigen Wald tragen werden, ist freilich angesichts der weit ausgedehnten Vermoorung und Ortsteinbildung zweifelhaft.

In den Vogesen liegen die Dinge ähnlich wie im Schwarzwald. Wenn Christ[47] die Waldgrenze bei 1360, Ißler[48] sogar nur bei 1300 ansetzt, können sie sich freilich auf die besprochenen Windwirkungen berufen, welche das Aufkommen der meisten Nadelhölzer verhindern. Aber die Buchenwaldreste auf der Kammhöhe

zeigen, daß diese Holzart, da sie von den Winterstürmen nicht berührt wird, trotz der argen Beschädigungen durch die Schneemassen hier doch noch zu gedeihen vermag. Wie Oberforstmeister Dr. Kahl mir mündlich mitteilte, läßt sich urkundlich beweisen, daß je nach dem Stand der Melkereien die Waldflächen dieser Berge schwankten, daß sie sich in Kriegszeiten ausdehnten, um im Frieden dann wieder zurückgedrängt zu werden.[49] Auf dem flacheren Abfall nach der französischen Seite zu ist jetzt die Vermoorung sehr weit ausgedehnt, so daß selbst bei dem Rückgang der Sennereien die natürliche Bewaldung auf große Schwierigkeiten stoßen wird. Aber gerade diese flache Abdachung nach Westen spricht dafür, daß der ungebrochene Urwald bis zum Kamm reichte, da die vorliegenden Bäume den dahinter stehenden Schutz boten, und dem Sturm gar nicht eine solche Kraftentwicklung erlaubten wie später die kahle Weide. Das Vorkommen präalpiner Kräuter beweist nichts gegen eine frühere Bewaldung, da viele Steilabstürze vorhanden sind, auf denen nie geschlossener Wald aufkommen konnte. Sie boten genug Raum für die Erhaltung jener Arten, die sich dann auf den zu Weide umgewandelten Flächen wieder ausdehnten. Ißlers Annahme, die Hochweiden müßten wenigstens teilweise ursprünglich sein, weil der Weidebetrieb älter sei als die Rodungen, ist nicht stichhaltig. Denn auch Wälder sind seit uralter Zeit beweidet worden, so können diese Flächen lange Zeit der Waldweide unterworfen gewesen sein, ehe die Bevölkerung sie in Dauerweiden umwandelte. Daß sie dabei die flachen Hochrücken vor den tieferen, aber steilen Einhängen bevorzugten, erklärt sich einfach aus den Bedürfnissen des Weidebetriebes. Somit dürfte die natürliche Waldgrenze der Hochvogesen wohl auch zwischen 1400 und 1500 m zu suchen sein. Die heutige zieht nach Ißler erst in 1200 m Höhe!

Innerhalb des Waldlandes selbst können wir nach den klimatischen Ansprüchen der Holzarten Zonen unterscheiden. Nach den grundlegenden Untersuchungen Mayrs[50] finden wir in Deutschland vertreten das Fagetum, die kühlere Hälfte der gemäßigt warmen Zone des winterkahlen Laubwaldes, das Picetum oder die gemäßigt kühle Region der Fichten, Tannen und Lärchen, und über der Waldgrenze die Zone der Krummhölzer, das Polaretum. Die Buchenzone hat während der Vegetationszeit eine mittlere Wärme von 16—18 °, eine mittlere Luftfeuchtigkeit von 70 % und mindestens 250 mm Niederschläge. Ihre Grenzen liegen nach Mayr in Süddeutschland bei 900 m, in Norddeutschland bei 600 m. Außer der Buche finden wir hier alle einheimischen Laubhölzer, die Kiefer und in den wärmsten Teilen heute auch die Edelkastanie, aber auch Tanne, Fichte und Lärche steigen in dieses Gebiet herab. Zum Picetum gehören die Lagen von 900—2100 m im südlichen, 600 bis 1000 m im nördlichen Mitteleuropa — Temperatur 10—14 °, Luftfeuchtigkeit 75 %, Niederschlagsminimum 600—800 mm. Zu den Nadelhölzern gesellen sich nach Mayr Vogelbeerarten, Weiden, Erlen, Pappeln, auch die Buche tritt sogar bestandsbildend hier noch auf.

Die Forstwirtschaft hat diese natürlichen Grenzen in den heutigen Wäldern vielfach verwischt und so die Nachprüfung sehr erschwert. Doch werden Mayrs Ansätze im großen und ganzen wohl zutreffen. Nur in Südwestdeutschland — Schwarzwald und Vogesen — ist die Trennung der Buchen- und Fichtenzone kaum angängig. Hier dringt die Buche im reinen Bestande bis in die Nähe der Waldgrenze vor und zeigt häufig kein geringeres Gedeihen als die Fichte. So erwähnt Schuberg[51] aus dem Forstamt St. Blasien auf sanft geneigtem geschützten Nordhang einen Buchenbestand zweiter Bonität in 1210 m Höhe und eine Reihe mittlerer Bonität in

ähnlichen Höhenlagen, die alle unzweifelhaft aus natürlicher Verjüngung hervorgegangen sind. Sodann bleibt in der Feldberggegend die Weißtanne durchschnittlich um 50 m hinter der Buche zurück, sie gehört in Baden überhaupt mehr ins Fagetum als ins Picetum, sofern man eine Scheidung beider durchführen will. Eine solche erscheint aber auch darum unangebracht, weil auf den Molasseböden am nördlichen Bodenseeufer selbst die Lärche spontan bis unter 500 m herabsteigt. Die Verhältnisse in den Hochvogesen habe ich bereits geschildert, es sei hier nur noch darauf hingewiesen, daß nach Drude[52] auch in der Rhön das Picetum ganz ausfällt. Jedenfalls haben auf die natürliche Zusammensetzung unserer Wälder auch die Standortsfaktoren des Bodens einen großen Einfluß ausgeübt, wie sie auch sonst den Habitus des Waldes vielfach bestimmen. Dürre Kiefernheiden des armen Sandes und hochragende Bestände des gleichen Baumes auf schwachanmoorigem Boden liegen oft nahe beisammen und bilden doch einen schroffen landschaftlichen Gegensatz.

Die Überlegenheit des Waldes über andere Formationen beruht zum großen Teil auch auf der Fähigkeit der Bäume, jene Bodenzustände zu schaffen und zu erhalten, die ihrem Gedeihen günstig sind. Die tiefergehenden Wurzeln machen den Nährstoffgehalt der unteren Bodenschichten sich nutzbar und tragen nach ihrem Tode zur Lockerung und Durchlüftung des Bodens bei. Dadurch wird wieder die Tätigkeit der Kleintiere und Bakterien begünstigt, überhaupt die Mullbildung befördert. Der beste Beweis hierfür sind, wie schon P. E. Müller hervorgehoben hat, die Eichenkrattbüsche der Heiden Schleswig-Holsteins, jene letzten Reste ausgedehnter Waldungen, die in historischer Zeit vernichtet wurden.[53] Während in der umgebenden Heide die Ortsteinbildung immer schlimmer wird, hat sich im Schirm-

bereich dieser Eichbüsche die Krümelstruktur des Bodens und damit die Möglichkeit des Baumwuchses erhalten. Nur wo die klimatischen Faktoren der Streuverwesung zu ungünstig sind, wo bei niederen Temperaturen hohe Niederschlagsmengen fallen, oder wo mangelnder Abfluß zur Versumpfung führt, muß auch beim ungestörten Walten der Natur der Wald dem Hochmoor weichen.

Im Gegensatz hierzu hat Gräbner in einer Reihe von Arbeiten[54] die Ansicht vertreten, auch der Wald bilde in vielen Fällen nicht die natürliche Schlußformation, weil auf den ärmeren Böden des Tieflandes bei hohen Niederschlagsmengen eine Auswaschung der oberen Bodenschichten eintrete, die in den vorherrschenden Nadelholzforsten durch die einsetzende Trockentorfbildung noch beschleunigt werde. Aber auch für die besseren Böden prophezeit er „in bereits absehbarer Zeit" als Folge der fortgesetzten Holznutzung und Auslaugung die völlige Verarmung, falls die Forstwirtschaft sich nicht entschließe, die mit den Ernten fortgeführten Mineralstoffe durch Düngung zu ersetzen. Die im Anhang ausführlich mitgeteilte Rechnung zeigt, daß auf den Sandböden der Mark durch die Holznutzung allein im ungünstigsten Fall nach 1300 Jahren eine Erschöpfung des Kalkgehaltes eintreten würde, während schon auf den besseren Sandböden die zwei- bis vierfache Zeit verstreichen müßte. Die anderen Nährstoffe würden viel länger vorhalten. Auf Lehmboden sowie auf Gebirgsstandorten, wo im Wurzelbereich eine reichliche Beimengung unzersetzten Gesteins besteht, liegen die Verhältnisse noch viel günstiger. Sodann gelten die berechneten Werte nur für den Fall, daß auch das letzte Zweiglein bei der Ernte weggeführt wird, während selbst im Wirtschaftswald 5—10% der Masse als unverwertbar liegen bleiben. Für den Urwald haben sie überhaupt keine Bedeutung.

Gewiß ist auf großen Flächen Nordwestdeutschlands eine starke Auslaugung der oberen Bodenschichten eingetreten. Aber dies ist, wie schon Möller[55] nachgewiesen hat, kein naturnotwendiger Prozeß, sondern nur eine Folge der Freilegung durch Waldverwüstung. Und wenn, wie Gräbner weiter zur Unterstützung seiner Ansicht ausführt, auf diesen Böden die Wurzeltiefe der Waldbäume nur 30 cm beträgt, die Kleintierwelt fehlt und statt Mull meist Trockentorf entsteht, so ist auch das, wie uns die Eichenkrattbüsche lehren, nur eine Wirkung der Entwaldung und Verdrängung des Laubholzes durch Nadelholz, also menschlicher Eingriffe, nicht ein Vorgang, der sich im Urwald gerade so hätte abspielen müssen.

Vielmehr sind in diesem die Bodenzustände meist sehr gute. Auf armem Standort können wir natürlich, wie Ramann betont, keine üppige Produktion mit zahlreichen Riesenstämmen verlangen, aber im ganzen geht im Urwald die Anpassung des Bestandes an die Bodenkraft am weitesten. Aus den Urwäldern Bosniens, die fast ausschließlich auf absolutem Waldboden stocken, berichtet Cermak[56], daß ungünstige Verhältnisse zu den Seltenheiten gehören. Er sieht den Grund dafür in der Bildung von Standortsvarietäten, als Folge jahrtausendelanger Anpassung, in der natürlichen Verjüngung und langen Lebensdauer der Bestände, sodann der vollständigen Rückgabe aller Nährstoffe an den Boden und endlich dem ständigen vollkommenen Schutz, den dieser genießt, der eben erst durch die große Ausdehnung des Urwaldes vollkommen ermöglicht wird, weil nur so der Einfluß des Bestandes auf die Bodenfeuchtigkeit sich ungehindert geltend machen kann. Auch der geregelte Plenterwaldbetrieb ist den andern modernen Wirtschaftsverfahren gerade darum überlegen, weil in ihm nie der Boden den Angriffen der Atmosphärilien völlig

preisgegeben und der Gang der Streuzersetzung durch schroffe Eingriffe gestört, während anderseits die Erwärmung der oberen Bodenschichten nie durch ein vollkommen geschlossenes Kronendach ganz verhindert wird.[57] Diese gesunden Bodenzustände im Verein mit der intensiven Ausnützung des Lichtes durch die Kronen ermöglichen die hohen Massenerträge des Plenterwaldes. Verhältnisse wie auf der Dürsrütti im Emmental, wo direkt neben Plenterwaldungen mit gesunden Bodenzuständen und hervorragender Holzerzeugung schlagweis bewirtschaftete Bestände der gleichen Holzarten liegen, die einen verhärteten mageren Boden haben, lehren uns, daß es nicht Unterschiede in der ursprünglichen Bodenkraft, sondern in ihrer Erhaltung sind, die den Wuchs bestimmen.[58]

Gräbner zieht auch die Erscheinung der Bodenmüdigkeit zur Erhärtung seiner Ansicht heran. Aber weder sind deren Ursachen völlig aufgeklärt[59], noch ist sie eine allgemeine und unvermeidliche Folge des Pflanzenlebens. Gerade im unberührten Walde finden wir vielfach junge Pflanzen, die sich auf dem Stock oder dem vermodernden Stamm eines Vorfahren der gleichen Art angesiedelt haben. Sodann erklärt sich der natürliche Holzartenwechsel vielfach aus Belichtungsverhältnissen oder vorübergehenden Bodenzuständen. So siedeln sich Tannen gern unter alten Fichten an, weil deren Schatten nicht so dicht ist wie der alter Tannen, auf leicht versäuertem Boden dagegen findet sich zuerst die Fichte ein, die Tanne folgt ihr, wenn die Bodenzersetzung mit der Lichtung des Bestandes fortgeschritten ist.[60] Gegen die Annahme der Bodenmüdigkeit spricht auch die Tatsache, daß die Eichenschälwaldungen trotz des alle 12—24 Jahre wiederkehrenden Hiebes und häufig damit verbundener ein- oder zweimaliger landwirtschaftlicher Zwischennutzung keinen Rückgang der Ertragsfähigkeit erkennen lassen,

falls nicht Bodenabschwemmung oder Mißwirtschaft vorgekommen sind.[61]

Der heutige Artenbestand unserer Wälder ist bekanntlich ein Erzeugnis der modernen Forstwirtschaft. Die durch diese verursachten Wandlungen werden später erörtert, hier sei nur hervorgehoben, daß der Naturwald zwar viel holzartenreicher ist als unsere Kunstbestände, daß wir aber auch in ihm nicht eine bunte Mischung der Arten voraussetzen dürfen. Vielmehr finden sich bei gleichartigen Bodenverhältnissen und klimatischen Bedingungen auch im Urwald große Flächen, auf denen eine Holzart den Hauptbestand bildet, in den auf abweichenden Partien kleine Horste und Gruppen oder auch Einzelstämme anderer Arten eingesenkt sind. Auf den besseren Böden würde auch ohne das Zutun des Menschen dieser Grundbestand meist von Buche, Tanne oder Fichte, im feuchten Auenwald auch von Eiche und Erle gebildet sein, während auf den ärmeren Sandböden der Tiefebene und der Keupergebirge die Kiefer wie heute, nur nicht mit der gleichen Ausschließlichkeit, herrschen und den Charakter weiter Gebiete bestimmen würde.

Heide.

Wo der Nährstoffgehalt des Bodens auch den Ansprüchen unserer bescheidensten Bäume nicht mehr genügt und die Feuchtigkeit nicht für Torfmoose ausreicht, tritt an die Stelle des Waldes die Heide, d. h. eine Genossenschaft von Halbsträuchern, Gräsern, Moosen und Flechten. Die verbreitetste Form ist die Callunaheide, in der das gewöhnliche Heidekraut (Calluna vulg.) vorherrscht und den Typus der Landschaft bestimmt. Zu ihm treten andere Ericaceen, Ginsterarten, Weidenröschen, Johanniskräuter und, wie gesagt, Gräser, Moose und Flechten. Je trockener Boden und Klima, um so mehr wiegen die Gräser vor, im extremsten Fall bilden sogar nur

einzelne Moose (Polytrichum und Barbulaarten) und Flechten (Cladonia) einen dürftigen Bodenüberzug. Denn die echte Heide ist eine Formation des Seeklimas, sie ist gebunden an hohe Luftfeuchtigkeit, stirbt doch nach Gräbner in der Gegend von Berlin das Heidekraut in trockenen Sommern ab. Daß die meisten Heidepflanzen xerophytisch gebaut sind, widerspricht dem nicht, es ist dies eine Anpassung an den Heideboden, in dem ungesättigte Humusstoffe die Wasserversorgung erschweren.

Als ursprüngliche Formation finden wir die Heide an einzelnen Stellen Nordwestdeutschlands und Schleswig-Holsteins bis in die Gegend von Lübeck.[62] Sie entstanden wohl so, daß das Heidekraut arme Sandböden bestockte, ehe der Wald aufkam. Ebenso können in der Marsch Heiden dort urwüchsig sein, wo sich in geringer Tiefe unter der Oberfläche eine schwefeleisenhaltige Schicht — der Knick — gebildet hat, so daß andere Pflanzen ausgeschlossen sind. [63]

Natürliche Formationen des offenen Bodens.

Vegetationslose Dünen sind bei uns nur in den Gegenden eine Dauerformation, wo das Meer fortwährend neuen Sand anspült und der Wind Gelegenheit hat, diesen über größere Flächen zu treiben und zusammenzuhäufen, d. h. fast nur auf den Nordseeinseln, deren Dünen aber auch schon teilweise zur Ruhe gekommen sind. Wo wandernde Dünen sonst an der Küste oder im Binnenlande auftreten, ist ihr Zustand die Folge menschlicher Fehlgriffe. Denn im Laufe ihrer natürlichen Entwicklung stößt jede Düne einmal auf Hindernisse oder verflacht sich allmählich unter der Einwirkung des Windes, so daß die Bewegung sehr verlangsamt wird. Dann aber überzieht die Vegetation der Sandgräser die Oberfläche,

die Beruhigung beginnt und im Laufe der Zeiten folgt der Wald.[64]

Auch Felsenmeere, Absturzhalden, Erdrutschflächen und dergleichen Stellen werden, wie die Beobachtungen an aufgelassenen Steinbrüchen und Bergwerken zeigen, allmählich wieder von der Vegetation erobert und tragen schließlich meist einen lichten, oft krüppelhaften Wald.

Die Formationen des Wassers.

Die Pflanzenwelt der Seen und Wasserläufe ist, wenn sie nicht gerade zeitenweise übermächtig wird und das Wasser verdeckt, scheinbar nur berufen, durch ihre Blüten das Landschaftsbild zu verschönern. Tatsächlich aber ist sie ein sehr wirksamer Faktor, der in langen Zeiträumen große Veränderungen hervorrufen kann. Denn ihre zu Boden sinkenden Reste werden auch ohne Beihilfe von Sedimenten in den See mündender Bäche und Flüsse die Verlandung bewirken, der See verschwindet oder „erblindet". Das gleiche Schicksal trifft stille, vom Hauptstrom ganz oder nahezu abgeschnittene Buchten und Arme großer Ströme. Unter der Mitwirkung von Zuflüssen geht die Verlandung nur rascher und nicht so gleichmäßig vor sich, vielmehr schiebt sich zunächst die Mündung als Delta in den See hinein. Wo jene fehlen, vollzieht sich zunächst unmerklich langsam die Auffüllung des Bodens, während die Uferpflanzen nur wenig in das Wasser vordringen. Dies ändert sich, sobald in Ufernähe die Tiefe nur noch 3,5 m beträgt, denn auf solchen Stellen kann die Binse — besonders Scirpus lacustris L. — gedeihen und infolge ihrer größeren Stofferzeugung schreitet nun die Verlandung rascher voran. Wo die Wasserhöhe nur noch 2,5 m beträgt, gesellt sich dann auch das Rohr — Phragmites communis Trin. — der Binse bei, das direkt als Charakterpflanze unserer

Seegestade bezeichnet werden kann, sodann große Seggen, Süßgras, Fieberklee. Algen und flutende Moose siedeln sich auf und zwischen den Rohrhalmen an, verdichten das Pflanzengewirr und beschleunigen so die Auffüllung. Den Übergang zum festen Land bilden kleinere Binsen- und Seggenarten, Vergißmeinnicht, Ranunkeln und ähnliche Pflanzen, untermischt mit Moosen, die auch am Ufer so weit hinansteigen, als das Hochwasser reicht. Die Zusammensetzung dieser Verlandungsgenossenschaften und die Geschwindigkeit ihrer Entwicklung ist vom Klima und vom Nährstoffgehalt des Wassers abhängig, in der Regel geht, wenn die Seetiefe erst einmal auf weniger als 2 m reduziert worden ist, das Verwachsen sehr schnell weiter, ja es bilden sich häufig Schwingrasen, indem die Pflanzendecke sich über dem Wasser schließt und eine Mächtigkeit von einem Meter und mehr erreicht, so daß sie vom Menschen betreten werden kann. Bei scharfem Wellengang auf dem offenen angrenzenden Wasser sowie bei raschem Wechsel des Wasserstandes brechen manchmal Teile der Schwingrasen ab und bilden dann schwimmende Inseln. Auch die zuflußlosen Seen verlanden nicht gleichmäßig, sondern der Prozeß schreitet im Windschatten viel schneller vorwärts als dort, wo Wellen und Treibeis die Vegetation fortdauernd beunruhigen und beschädigen.[65] Durch das Aufkommen von Binsen und Rohr wird aus dem See allmählich ein Sumpf und aus diesem entsteht dann ein Moor.

Moore.

Nach der Definition Potoniés[66] verstehen wir unter Mooren alluviale und diluviale Ablagerungen von Humus, die unter Wasser oder auf nassem oder vernäßtem Boden entstanden sind. Wir unterscheiden Flachmoore — auch Wiesen-, Grünland-, Niederungs- oder Verlandungsmoore genannt — und Hochmoore — Moosmoore. Den

Übergang zwischen beiden bilden die Zwischenmoore. Die Flachmoore verdanken ihren Wassergehalt dem Untergrund oder dem Zufluß aus höher gelegenem Gelände. Die Moore der Schotterflächen auf der bayerisch-schwäbischen Hochebene nehmen ihren Ausgang von Stellen, wo der Grundwasserstrom wegen der geringen Mächtigkeit der Schotterdecke zutage tritt. Ursprünglich waren sie alle echte Flachmoore. Die Hochmoore dagegen erhalten das Wasser hauptsächlich nur durch die Niederschläge, die von den Torfmoosen festgehalten werden. Mit der Herkunft des Wassers hängt es zusammen, daß sein Nährstoffgehalt bei den Flachmooren — mit Schwankungen innerhalb weiter Grenzen — in der Regel ansehnlich, bei den Hochmooren fast stets sehr klein ist. Die Vegetation von Flachmooren mit nährstoffreichem Wasser besteht vorwiegend aus Cyperaceen (sauren Gräsern), sodann echten Gräsern, Moosen und einer Reihe anderer feuchtigkeitsliebender Pflanzen. Wird mit zunehmender Stärke der Torfbildung der Untergrund trockener, so gewinnen die Gramineen, und zwar vor allem das Pfeifengras — Molinia coerulea Mönch — die Herrschaft. Im natürlichen Verlauf der Dinge folgt ihnen der Wald; Erlen, Aspen, Birken, auch Eichen und Haseln stellen sich ein. Dieser Bruchwald kann sich erhalten, so lange im Wasser genügend Nährstoffe für die anspruchsvollen Bäume zugeführt werden. Mit dem weiteren Anwachsen des Torfes wird die Zufuhr aber immer schwächer, dann lösen Kiefer, Fichte und Moorbirke jene Holzarten ab und unter ihrem Schirme finden sich bereits die den Verhältnissen des Hochmoores speziell angepaßten Arten der Gattung Sphagnum, die weiterhin schlechtweg als Torfmoose bezeichnet werden sollen, ein, während die auch auf Flachmooren zu findenden Arten sowie die Hypneen mehr und mehr verschwinden.[67] Das Moor ist nun bereits als Übergangsmoor an-

zusprechen. Solche Zwischenmoore entstehen auch direkt durch die Verlandung nährstoffarmer Seen, sodann in Gegenden, wo das Klima überhaupt eine kräftige Vegetation ausschließt. Je ärmer das Wasser wird, um so stärker verbreiten sich die Torfmoose, Kiefer und Fichte verkümmern, an ihre Stelle tritt im Gebirge die Legforle, auch Heide- und Beerkräuter siedeln sich auf nicht zu nassen Stellen an.

Hört der Zutritt des tellurischen Wassers allmählich ganz auf, so gewinnen die Torfmoose die Oberhand, falls Niederschläge und Luftfeuchtigkeit ihren Ansprüchen genügen, die Hochmoorbildung ist beendet. Auch diese Formation ist also in letzter Linie vom Klima bedingt, wo immer in unsern Breiten die nötige Feuchtigkeit geboten ist, werden auf wenigstens oberflächlich verarmten Böden Hochmoore auftreten, da dann die Torfmoose ihre Konkurrenten verdrängen. Reicht ihnen die Feuchtigkeit nicht aus, so dringen die Heidepflanzen vor, es entsteht ein Heidemoor. Auch künstliche Entwässerung kann diese Folge haben, daher befinden sich heute die meisten unserer Hochmoore in diesem Übergangszustand, dem bei noch weitergehender Abtrocknung wieder ein aus Legföhren, Fichten, Kiefern und Birken gemischter Wald folgt.

Das typische natürliche Hochmoor indessen ist das Moosmoor, in dem alle Pflanzen gegenüber dem Torfmoos zurücktreten, auf dessen weiten Flächen nur einzelne Büschel von Eriophorum und Scirpus caespitosus L. hervorragen, während Drosera und Vaccinium oxycoccus L. auf dem Moosrasen hinkriechen. Heide- und Beersträucher fehlen nie ganz, fristen aber, so lange das Optimum der Feuchtigkeit für die Torfmoose herrscht, nur ein kümmerliches Dasein.

Der Entwicklungsprozeß von der Verlandung bis zum echten Hochmoor kann sehr lange Zeit dauern, ist daher

vielfach heute noch nicht beendet. Die meisten Flachmoore hat zudem der Mensch sich dienstbar gemacht und in Wiesen oder Äcker umgewandelt.

So lange die Feuchtigkeitsverhältnisse den Torfmoosen günstig sind, wächst das Hochmoor in die Höhe und in die Breite, es greift also dann auf benachbartes Gelände über. Doch geht die Ausdehnung nach den Seiten hin nur verhältnismäßig langsam voran. Daher sind alte Moore in der Mitte oft beträchtlich höher als am Rande, so daß dieser einen Steilabfall bilden kann. Da ein solcher sich stärker entwässert, finden auf ihm Heidekraut und Bäume günstigere Lebensbedingungen als auf dem Moor selbst. Lange andauerndes starkes Höhenwachstum kann Moorausbrüche veranlassen, da dann der Druck auf die Torfmassen im Innern so groß wird, daß sie den Rand sprengen. Die für die Vegetationsgeschichte wichtige Frage, ob nicht auch bei andauernd feuchtem Klima das Höhenwachstum der Moore eine natürliche Grenze finde, soll erst im nächsten Abschnitt erörtert werden.

Das Höhenwachstum der Torfmoose beträgt nach Untersuchungen von Weber jährlich 2—2,5 cm. Im Röthelweiher in der Oberpfalz ergab sich für eine Torfschicht von 2½ m ein Alter von 84 Jahren, für das Jahr also ein Zuwachs von 3 cm.[68] In tiefen Mooren ist die Zunahme des Torfes aber eine viel kleinere, weil das lockere Gewebe unter dem Druck der darüberliegenden Schichten stark zusammengepreßt wird. Ramann veranschlagt daher den Zuwachs des Torfes nur auf 1—2 mm, was als Durchschnitt wohl wieder etwas niedrig sein dürfte.[69]

Nicht alle Hochmoore entstanden aus Flachmooren, die Torfmoose gedeihen vielmehr auch auf den Trockentorfschichten des Waldes, falls nur die Luftfeuchtigkeit ihnen genügt. Ausgehend von Gräben und quelligen Hängen überziehen sie allmählich den ganzen Boden und führen den Tod der Bäume herbei, da dieser aus Mangel

an Bodenluft eintritt, sobald die Stammbasis ganz von den Torfmoosen überwuchert ist. Die toten Stämme faulen ab, stürzen um und werden dann vom Moor begraben. Der gleiche Vorgang vollzieht sich, wenn ein sich ausdehnendes Hochmoor in einen Wald hineinwächst.

Auch viele Hochweiden sind in der Vermoorung begriffen, da der Wasserabfluß durch Trittspuren des Viehes aufgehalten und so bei hohen Niederschlagsmengen Anlaß zur Auslaugung der Oberschichten gegeben wird. Sind diese dann verarmt, so verdrängen auch hier die Torfmoose die sonstigen Pflanzen.

Statistisches.

Die gegenwärtige Verteilung unserer Bodenfläche unter die Hauptformationen läßt sich nur schätzungsweise angeben, da bei den statistischen Erhebungen[70] das Ödland nicht weiter gegliedert wurde. Auch ist es nicht ausgeschlossen, daß unter den von der Statistik als Weide bezeichneten Flächen sich Heiden befinden. So sind die folgenden Zahlen mit allem Vorbehalt gegeben. 1900 umfaßten:

Äcker, Gärten und Weinberge	26 392 523 ha	= 48,7 %
Wiesen, Weiden und sonstiges Grasland	8 762 875 „	= 16,2 %
Wälder	13 995 868 „	= 26,1 %
Moore	2 294 000 „	= 4,2 %
Heiden	700 000 „	= 1,3 %
Größere Wasserflächen	600 000 „	= 1,1 %
Sonstiges Gelände	1 319 519 „	= 2,4 %

Kapitel III.

Die Entwickelung der Formationen von der Eiszeit bis zum Beginn der historischen Zeit.

Das Klima der Eiszeiten.

Am Ausgang der Tertiärzeit waren viele Pflanzen unserer heutigen Flora, so die wichtigsten unserer Waldbäume, wenigstens als Gattungen bei uns vorhanden, außerdem viele, die jetzt in Amerika unter einem dem deutschen ganz ähnlichen Klima vorkommen.[71] Die Artenarmut unserer Baumflora ist eine Nachwirkung der Eiszeit, genauer gesagt des Umstandes, daß die von Westen nach Osten ziehende Alpenkette in Europa den empfindlicheren Arten den Rückzug nach dem wärmeren Süden während der Kälteperioden und ebenso die Wiederkehr nach deren Ende versperrte oder doch wesentlich erschwerte, während diese in Amerika sich längs der nordsüdlich verlaufenden Gebirge leicht vollzogen.

Die überwiegende Mehrzahl der Geologen stimmt heute darin überein, daß wir in Mitteleuropa eine wiederholte Vereisung mit dazwischenliegenden warmen Perioden, den Interglazialzeiten, annehmen müssen, deren Gesamtdauer Penck[72] auf etwa 240 000 Jahre veranschlagt. Auch der letzte Rückzug der Gletscher war kein einheitlicher, er wurde vielmehr durch wiederholte Vorstöße der Eismassen, d. h. Klimaverschlechterungen unterbrochen. So folgt auf die Achenschwankung der Bühlvorstoß, bei dem der Inntalgletscher wieder 120 km vorrückte. Die letzte Periode wesentlich ungünstigeren Klimas mit einer gegen heute 300—400 m tiefer gelegenen

Schneegrenze, das Daunstadium, setzt Penck auf 2000 bis 2500 v. Chr., da es vor der Zeit des Hallstädter Bergbaus beendet gewesen sein müsse. Als dieser blühte, wuchsen in der Nähe der Erzgruben Buchen, Eichen, Eiben, Tannen und andere Hölzer, während des Daunstadiums aber kann in jenen Lagen noch kein Wald bestanden haben. Seitdem dann das Klima wieder wärmer geworden war, haben wir nach Penck wenigstens keine erhebliche Schwankung mehr gehabt.

Für die Florengeschichte ist die Frage nach der Zahl der Eiszeiten viel weniger wichtig als die Feststellung des Grades der Klimaverschlechterung in ihrem Maximum und vor allem ihrer Ursachen. Und gerade über diesen letzten Punkt ist in der letzten Zeit die Diskussion durch eine Arbeit von Brockmann-Jerosch neu eröffnet worden.[73]

Die herrschende Anschauung, wie sie z. B. von Penck vertreten wird[74], geht dahin, daß das Anschwellen der eiszeitlichen Gletscher nicht auf eine Vermehrung der Niederschläge, sondern auf Abnahme der Temperatur zurückzuführen sei, denn die Firnfelder seien in der Eiszeit nicht voller als jetzt gewesen. Brockmann dagegen sieht die Ursache der Eiszeiten in größeren Niederschlägen und schreibt ihnen extrem ozeanisches Klima zu. Er stützt seine Behauptung zunächst auf Funde einer Vegetation von Eiche, Hasel, Erle, Tanne, Kiefer, Fichte, Eibe, Linde, Pappel, Ahorn, Esche, Efeu, Stechpalme in Schichten, die zur Zeit des Bühlvorstoßes entstanden, und zwar in einem See, der durch einen Gletscher aufgestaut worden war. In nächster Nähe des Gletschers habe ein Eichenwald mit eingemengten Tannen bestanden, der in den höheren Lagen in einen Fichtenbestand überging. Daraus schließt Brockmann, daß die Ursache des Anschwellens der Gletscher in einer Vermehrung der Niederschläge, nicht in einer Abkühlung lag, d. h. das

Klima sei extrem ozeanisch, aber nicht nennenswert kälter geworden. Er will diese Erklärung aber nicht nur für den Bühlvorstoß allein gelten lassen, sondern ganz allgemein für die Eiszeiten. Auch den Interglazialzeiten schreibt Brockmann ein ozeanisches Klima zu. Die Entstehung des Lösses fand nach ihm in den Eiszeiten selbst statt, indem der beim Überschreiten der Eismassen seiner Feuchtigkeit beraubte Wind die Ton- und Sandteilchen der fluviatilen Alluvionen entführte und im weiteren Verlauf der Täler wieder ablagerte. So erklären sich auch ungezwungen die Funde arktisch-alpiner Tierarten im Löß. Für die Annahme, daß nach der Rißeiszeit eine Periode kontinentalen Klimas geherrscht und die Bildung von Steppen bewirkt hätte, fehlen nach Brockmann paläontologische Anzeichen.

Wäre die Anschauung richtig, daß die Zunahme der Vereisung nur durch eine Vermehrung der Niederschläge verursacht wurde und daß das Klima der Eiszeiten sich von dem heutigen nur durch die größere Luftfeuchtigkeit, nicht aber durch niedrigere Temperaturen unterschieden hat, so dürften wir auch für die Vegetation eine einheitliche, verhältnismäßig einfache Entwicklung annehmen. Eine solche setzt denn auch Brockmann voraus, er nimmt z. B. an, daß in den nicht vergletscherten Gegenden die Waldungen in ähnlicher Zusammensetzung wie heute große Flächen bedeckten.

Den Fachgelehrten muß es überlassen bleiben, an der Kaltbrunner Fundstätte nachzuprüfen, ob die Aufstauung des Sees wirklich nur durch einen Gletscher veranlaßt worden sein kann, so daß also die Gleichzeitigkeit einer wärmebedürftigen Eichenflora und tiefherabgehender Gletscherzungen sichergestellt ist. Selbst dann wäre aber die Annahme eines ozeanischen Klimas nur für den Bühlvorstoß berechtigt, denn Brockmann hat keinen Beweis dafür erbracht, daß auch die Firn-

felder in den Eiszeiten so hoch angewachsen waren, als den großen Niederschlagsmengen, die er voraussetzt, entspricht. Vielmehr bleiben die Feststellungen Pencks bezüglich dieses Punktes unwiderlegt und somit für die Haupteiszeiten die alte Erklärung bestehen.

Hierfür sprechen auch folgende Gründe. Die Mischung alpiner und arktischer Florenelemente, wie wir sie heute im Hochgebirge finden, läßt sich nur erklären, wenn wir voraussetzen, daß der Wald wenigstens zeitweise in weiten Strichen Mitteleuropas sehr zurückgedrängt war.[75] Bei der Annahme eines ozeanischen Klimas fehlt aber jeder Grund für eine solche Verminderung des Waldes. Auch das erwähnte Aussterben der wärmebedürftigeren Arten ist dann schwer zu erklären.

Ein so niederschlagsreiches Klima hätte ferner in den nicht vereisten Gegenden Mitteleuropas zu ausgedehnten Vermoorungen führen müssen, wie sie ja in Irland, dessen Vegetation Brockmann zum Vergleich heranzieht, tatsächlich bestehen. Die Reste derselben könnten aber um so weniger verschwunden sein, als ja keine Periode kontinentalen trockeneren Klimas gefolgt sein soll.

In den Zwischeneiszeiten vollzog sich an vielen Stellen eine weitgehende Abtragung der Moränen und fluvioglazialen Aufschüttungen. Eine solche ist leicht verständlich unter der Annahme eines kontinentalen Klimas mit schroffen Temperaturextremen, die die Verwitterung befördern, und einer Konzentration der Niederschläge in wenigen, aber um so kräftigeren Regenfällen. Das ozeanische Klima dagegen hemmt die Erosion, indem es den Pflanzenwuchs begünstigt.

Damit soll natürlich nicht für die Interglazialzeiten ein einheitliches kontinentales Klima behauptet werden, vielmehr spricht das Vordringen des Waldes während derselben dafür, daß das Klima wechselte, etwa in der von Penck aufgestellten Reihenfolge.[76] Nach dem Rück-

zug des Eises infolge der Erwärmung folgt die Zeit der großen Erosion und Aufschüttung, das Klima ist kontinental, die Flora tundrenartig, darauf wird das Klima ozeanisch und der Wald dringt vor. Diesem Abschnitt reiht sich jener der Lößbildung an, indem ein trockenkaltes Steppenklima herrscht, der Wald wieder zurückgedrängt ist, und dann setzt die zweite Vereisung ein. Nach den von Hahne und Wüst[77] in der Gegend von Weimar gemachten Funden ging dort der letzten Haupteiszeit — der Würmzeit — eine zweite Waldphase direkt voraus, das Klima wäre also nochmals ozeanischer geworden, ehe der Kälterückschlag eintrat.

Die Flora des ozeanischen Abschnittes der Interglazialzeiten unterscheidet sich von der heutigen nur durch das Auftreten einzelner wärmebedürftigerer Typen, die eben erst den späteren Eiszeiten erlagen. So fand Weber bei Honerdingen[78] Fichte, Kiefer, Tanne, Eibe, Eiche, Buche, Linde, Spitzahorn, Esche, Hasel, Hülsen, Faulbaum, Hartriegel, Himbeeren und Brombeeren, daneben noch Platane und Nußbaum. Auch die Tanne kommt heute in der Gegend nicht mehr vor, aber wohl nur, weil sie auf ihrer Rückwanderung noch nicht so weit gekommen war, als der Mensch die Zusammensetzung der Wälder zu beeinflussen begann.

Schwieriger ist die Beantwortung der Frage, ob die nichtarktisch-alpinen Elemente unserer Flora während des Höhepunktes der letzten Eiszeit ganz aus Mitteleuropa verdrängt waren oder nicht, ob also die eisfrei gebliebenen Gegenden von Tundren bedeckt wurden oder doch wenigstens strichweise Wälder besaßen. Penck[79] neigt dazu, die Existenzmöglichkeit für die Wälder zu verneinen, weil in der Würmeiszeit der Abstand zwischen der Schneegrenze und dem Saum des Binneneises nicht größer gewesen sei als die heutige Höhendifferenz zwischen der Baum- und der Schnee-

grenze. Auch müsse die Luftdruckverteilung zum Vorherrschen trockenkalter, dem Baumwuchs feindlicher Winde geführt haben. Die Waldlosigkeit des Gebietes zwischen den Eismassen sei die Vorbedingung der Mischung arktischer und alpiner Florenelemente. Bewaldet waren nach seiner Ansicht die Mittelmeerländer, der Ostfuß der Alpen, die transsylvanischen Alpen und die niederen Karpathen, allenfalls noch die Niederungen Mährens, die tiefsten Teile des böhmischen Elbbeckens und das Nordende der oberrheinischen Tiefebene. Mit diesen Anschauungen deckt sich so ziemlich die Meinung von Nathorst.[80] Auch Weber, der beste Kenner der norddeutschen Torfmoore, sagt: Wald kam nur in sehr weiter Entfernung vom Eis vor, da in den Ablagerungen nicht einmal Pollen zu finden waren.[81]

Dagegen hat Drude[82] mehrfach die Ansicht vertreten, die Waldgrenze sei während der Würmeiszeit in den Sudeten und dem Elbsandsteingebirge bei 500 m, im Schwarzwald und der schwäbischen Alb bei 700 m gelegen, und über ihr habe sich noch 300 m hoch eine alpine Strauchregion ausgedehnt, während anderseits Matten, Bergheiden und Moore den Wald in seiner oberen Hälfte stark durchsetzten. Von unsern Holzarten hätten Kiefer, Birke und Fichte sicher die Eiszeit im Lande überstanden, auch Buche und Bergahorn dürften wenigstens an sonnigen Berghängen Süddeutschlands sich erhalten haben. Ebenso nimmt Gradmann für den östlichen Teil der schwäbischen Alb bis zu 700 m hinauf die Erhaltung des Waldes in der Eiszeit an[83], da sonst eine Einwanderung alpiner Florenelemente erfolgt sein würde. A. Schulz, der zwar die Bewaldung gerade dieses Gebietes bestreitet, nimmt für die niederen Teile des südlichen Rheingebietes vorzüglich die Randhügelgegenden der oberrheinischen Tiefebene zusammenhängende Fichten-, Lärchen- und Arvenwälder, für die

übrigen eisfreien Gegenden einen Wechsel von Wald und Tundra an.[84]

Zuverlässige Grundlagen für die Entscheidung dieser Frage werden wir vielleicht durch die systematische Untersuchung der Moore Süd- und Mitteldeutschlands erhalten. Zurzeit sind wir hauptsächlich auf Schlüsse aus dem heutigen Pflanzenbestand und den in der Nacheiszeit eingetretenen Änderungen angewiesen. Danach möchte ich mit Gradmann annehmen, daß in dem östlichen Teil der schwäbischen Alb und dementsprechend in den tieferen Lagen des Schwarzwaldes und der Vogesen sowie in einzelnen Teilen der oberrheinischen Tiefebene der Wald sich erhalten hat. Bedenken wir, daß Kiefer, Fichte und Birke heute in einigen Teilen Sibiriens bei Wintertemperaturen von — 50 ° noch gedeihen[85], so werden wir auch in dem eisfreien Gebiete Mitteldeutschlands das Auftreten von Waldpartien etwa auf dem Südhang flacher Bodenwellen als wahrscheinlich ansehen. Auch daß Fichte und Kiefer schon in der der Würmeiszeit unmittelbar folgenden Achenschwankung wieder bis ins Inntal vordringen konnten, spricht gegen die Annahme, daß sie aus Mitteleuropa völlig verdrängt gewesen seien. Nur bis unmittelbar an den Rand des nordischen Binneneises reichten sie offenbar nicht heran, denn sonst hätten sich Reste in den norddeutschen Torfmooren finden müssen.[86] Anderseits verlangt die Verschmelzung der arktischen und alpinen Flora doch nur, daß kein geschlossener Waldgürtel die Wanderungen unmöglich machte, auch kann dieselbe zum größten Teil schon in der viel intensiveren dritten Eiszeit — der Rißzeit — eingetreten sein.

Die Behauptung, die Fichte habe die Eiszeit in Mitteldeutschland überstanden, könnte vielleicht darum angefochten werden, weil sie in der Nacheiszeit erst viel später als Birke und Kiefer im größten Teil von Norddeutsch-

land wieder auftritt. Der Grund hierfür liegt aber in der auf den Höhepunkt der Würmeiszeit folgenden trockenen Periode, der sie in Mitteldeutschland meist erlag, während sie in der Schweiz und dem Schwarzwald in die höheren Lagen ausweichen konnte.[87] Eiche und Tanne waren wohl nach den westlichen Mittelmeerländern zurückgedrängt worden, die Buche nach Südböhmen und Mähren. Daher erklärt sich, daß sie den Kaltbrunner Schichten fehlt, während doch die Tanne schon vertreten ist. Arve und Lärche sind nach den Untersuchungen von Früh und Schröter aus dem Osten in die Schweiz eingewandert, die Annahme von Schulz, daß sie in der letzten Zwischeneiszeit in der Oberrheinebene aufgetreten seien, ist somit nicht haltbar.[88]

Außer den genannten Bäumen und Glazialpflanzen waren in der Flora der eisfreien Gebiete wohl diejenigen unserer heutigen Arten vertreten, welche den jährlichen Vegetationszyklus in kurzer Frist beenden, wie Anemonen, oder bereits im Herbst eine Blattrosette entwickeln, welche eine schon in der Knospe vollständig vorgebildete Blütenanlage umgibt, endlich immergrüne Halbsträucher mit früher Blütezeit.[89] Aber auch einzelne Thermophyten müssen nach Beck und Jännicke an geschützten Stellen der Wachau und des Mainzer Beckens die Eiszeit überstanden haben.[90]

Klima der Nacheiszeit.

Die Änderungen des Klimas in der Nacheiszeit bilden ebenfalls ein heute viel umstrittenes Problem.[91] Sehen wir ab von Brockmann, der dem Bühlstadium ein ozeanisches Klima zuschreibt, so wird wohl allseitig dieser Periode ein ähnliches Klima und damit eine fast gleicheinschneidende Wirkung auf die Vegetation zugesprochen wie der Würmzeit selbst. Die Bedeutung der späteren Gletschervorstöße war jedenfalls viel kleiner, ja es er-

scheint fraglich, ob sie über das Alpenvorland hinausreichte. Die Hypothesen über die weitere Entwicklung des Klimas können wir in folgende Gruppen einteilen:

I. Annahme eines mehrfachen Wechsels.

II. Annahme einer gleichmäßigen Entwicklung und zwar:

a) mit einem Maximum der Trockenheit und Wärme,

b) ohne ein solches.

Die Theorie eines mehrfachen Wechsels hat in den letzten Jahrzehnten vor allem A. Schulz vertreten.[92] Er beruft sich dabei hauptsächlich auf die Lücken in der Verbreitung vieler Arten, die früher nicht bestanden haben können, weil die Pflanzen sonst gar nicht ihre jetzigen Standorte erreicht haben würden. Wir müssen also annehmen, daß sie früher allgemeiner verbreitet waren und dann stellenweise wieder verdrängt wurden. Schulz teilt nun die Pflanzen nach ihren klimatischen Ansprüchen in fünf Klassen ein, wobei er als Vergleichsmaßstab das heutige Klima der tieferen Teile Mitteldeutschlands benutzt. Die erste Klasse enthält die Arten, welche in Gegenden mit kühleren Sommern und Wintern heimisch sind oder doch dort vorwiegend wachsen. Die zweite solche aus einem trockeneren Klima mit wärmeren Sommern und kälteren Wintern. Der dritten Klasse entsprechen wärmere Sommer und mildere Winter, der vierten feuchtere kühlere Sommer, niederschlagsreiche milde Winter, während die Arten der fünften gegen das Klima ziemlich unempfindlich sind. Jede der vier ersten Gruppen hat zur Zeit ihres klimatischen Optimums fast das ganze Gebiet besiedelt und ihre Vorgänger auf Stellen zurückgedrängt, wo lokale klimatische Einflüsse oder besondere Bodenzustände ihre Erhaltung begünstigten. Es wären die Arten der drei ersten Klassen

jedoch nicht so verbreitet und die Entstehung vieler kleiner isolierter Wuchsgebiete nicht zu erklären, wenn nicht das Klima noch wiederholt den Kreislauf durch die vier Phasen, und zwar mit immer abnehmender Intensität, durchgemacht hätte, ehe die heutigen Zustände eintraten.

Schulz selbst faßt in seiner neuesten Publikation seine Ansicht so zusammen: „Man kann auf Grund der gegenwärtigen Flora und Pflanzendecke Deutschlands als — zum Teil sehr — wahrscheinlich bezeichnen, daß auf eine kalte Periode eine trockene, darauf eine warme und endlich eine kühle Periode folgten, daß sich hieran eine warme Periode anschloß, der eine trockene, eine warme und eine kühle Periode folgten, daß sich vier Perioden dieses Charakters in der gleichen Folge noch zweimal wiederholten und daß alle Perioden, je weiter sie von der Jetztzeit, die den Charakter einer trockenen Periode hat, entfernt sind, desto mehr klimatisch von dieser abwichen und desto länger waren. Wie die Perioden miteinander verbunden waren, darüber läßt sich aber nichts Bestimmtes sagen. Wahrscheinlich ging der ersten trockenen Periode auch eine warme Periode voraus, die mit der kalten Periode durch eine Zeit mit gemäßigtem Klima verbunden war." Die erste kalte Periode identifiziert Schulz mit dem Bühlvorstoß.

An sich scheint diese Hypothese sehr wohl geeignet, viele Unregelmäßigkeiten der heutigen Pflanzenverteilung zu erklären. Doch ist zunächst das Bedenken zu erheben, daß die Wiederausbreitung der vorübergehend zurückgedrängten Arten zum guten Teil auch auf Anpassung an die veränderten klimatischen Bedingungen beruhen kann. Diese erfordert längere Zeit, in der eben die Gebietsverluste eintraten, war sie aber erreicht, so war auch die Konkurrenzfähigkeit wieder erhöht und zum wenigsten in den Kampfzonen ein Vorrücken nicht ausgeschlos-

sen. Nach den Untersuchungen von Arnold Engler ist z. B. die Fichte in der Schweiz von dem milderen Klima in die Höhenlagen zurückgewichen und drang erst in historischer Zeit wieder in das Mittelland vor. Dabei entstanden dann zwei biologische Rassen mit wesentlich verschiedener Vegetationsdauer.[93] Ein Studium der sogenannten Reliktenfloren auf diese Dinge hin wäre eine dankenswerte Arbeit.

Auch der Boden ist, das zeigt die Entstehung der klimatischen Bodenzonen, nicht unveränderlich, die Auslaugung hat ihn vielfach wichtiger Nährstoffe beraubt und sein physikalisches Verhalten verändert, so z. B. bei der Umwandlung von Löß in Lehm. Diese Tatsache gibt eine einfache Erklärung für das Verschwinden vieler sporadisch auftretender Formen in den Verbindungsstrecken ihrer heutigen Standorte. Sodann dürfen wir uns nicht verhehlen, daß auch die heutige Verteilung der Vegetationsformationen kein Dauerzustand, sondern nur eine Entwicklungsstufe ist. Der natürliche Werdegang ist aber in ganz erheblichem Grad durch den Menschen beeinflußt worden und alle unsere botanisch-statistischen Erhebungen waren insofern verspätet, als die Einwirkungen des Menschen lange vor ihrem Anfang einsetzten. Die Artenarmut so vieler Gegenden ist unbestreitbar hauptsächlich durch die Land- und Forstwirtschaft bedingt. Schulz gibt diese Tatsache zu, nur wendet er ein, unter dem heutigen Klima erfahre das Areal seiner einzelnen Gruppen nur geringe Veränderungen, darum müsse auch früher der Klimawechsel die Hauptursache der Verschiebungen gewesen sein. Aber sie sind nur dort geringfügig, wo der Mensch keine großen Kulturänderungen vornimmt, wo eben gewissermaßen auch schon an die direkte und indirekte Beeinflussung durch den Menschen eine Anpassung eingetreten ist.

So bedarf diese Theorie unbedingt der Unterstützung durch geologische Tatsachen. Schulz bezeichnet als eine solche die von Olbricht im Ilmenautal festgestellte viermalige Aufschüttung von Sanden, in die der Fluß sich dann jeweils ein neues Bett einschnitt. Sie legen allerdings die Annahme von vier Trockenperioden mit folgender Zunahme der Niederschläge nahe. Aber mehr als lokale Bedeutung dürfen sie doch nicht beanspruchen. Wäre wirklich allgemein ein solcher Wechsel von trockenen und nassen Perioden eingetreten, so müßten wir vor allem in den Torfablagerungen Spuren finden. Denn daß, wie Schulz annimmt, die Reste früherer Waldgenerationen und Moorbildungen während der späteren Zeiten kontinentaleren Klimas gänzlich vernichtet worden seien, ist angesichts der Tatsache, daß sich an einzelnen Stellen Torfschichten interglazialen, ja sogar präglazialen Ursprungs erhielten, ganz unwahrscheinlich.

Nun hat freilich schon 1882 Blytt gerade auf den Aufbau norwegischer Moore eine Hypothese bezüglich des Klimas der Nacheiszeit gegründet, die jener von Schulz nahe steht.[94] Blytt fand vier holzfreie Lagen Torf getrennt durch drei Schichten, in denen aufrechte Baumstümpfe und einzelne geworfene Stämme auftreten. Manchmal finden sich in einer Schicht zwei Stöcke direkt übereinander, die Bewaldung hat also so lange gedauert, daß mindestens zwei Baumgenerationen sich entwickeln konnten. Da Bäume auf lebendem, nassem Moor nicht gedeihen, sieht Blytt in diesen Schichten den Beweis eines mehrfachen Klimawechsels. Indem er sie dann noch in Beziehung setzte zu der Schichtenfolge, die Steenstrup in den dänischen Mooren festgestellt hatte, kam er zu folgender Entwicklungsreihe. Auf den letzten Abschnitt der Eiszeit folgt die postglaziale Periode mit noch kaltem trockenen Klima, es bildet sich der Dryaslehm mit Resten von Dryas octopetala L, Salix reti-

culata L, polaris L, Betula nana L. Dann wurde das Klima feucht, Betula odorata Bechst und Populus tremula L. bildeten die Wälder, die Torfbildung begann. (Subglaziale Periode.) In der folgenden, subarktischen Periode war das Klima trockener, das Wachstum der Moore hörte auf, sie trockneten sogar wenigstens oberflächlich soweit ab, daß der Wald, in dem sich nun auch die Kiefer einfand, auf ihnen Fuß fassen konnte. Die vierte oder infraboreale Periode war kalt und feucht, die Moore überwuchsen den Wald und verdeckten dessen Reste. In der borealen Periode dringt der Wald, jetzt schon mit Eiche und Haselnuß, wieder vor, das Klima muß also warm und trocken gewesen sein, es wurde in der atlantischen wieder feucht, blieb aber mild, und in der subborealen wieder trocken. Die subatlantische Periode war feucht und kühler, in ihr begann die moderne Torfbildung, an sie reiht sich endlich die Gegenwart, die ein trockeneres Klima hat, da der Wald wieder im Vordringen begriffen ist.

Als Stütze seiner Auffassung führte Blytt an, daß auch die mehrfachen Moränenreihen, die Terrassenbildungen sowie die Strandlinien und Muschelreihen an der Küste sich durch die Annahme eines solchen Klimawechsels einfach erklärten; die Hypothese einer ruckweisen Hebung Norwegens werde dadurch überflüssig. In weiteren Arbeiten suchte er seine „Theorie" zu beweisen aus den Kalktuffbildungen von Gudbrandsdalen sowie den Mooren Finnlands, Großbritanniens und Irlands, die einen ähnlichen Schichtenwechsel aufzeigten[95], und beanspruchte für sie allgemeine Gültigkeit wenigstens in Nordeuropa.

Indessen ist die Blyttsche Hypothese von verschiedenen Seiten, insbesondere von Anderson und Warming, bekämpft worden.[96] Die Angriffe richten sich zum Teil gegen sein Beobachtungsmaterial, das als unzureichend

bezeichnet wurde, zum Teil gegen die Bedeutung, welche Blytt dem Schichtenwechsel beigemessen hat. Die Erkenntnis der Ursachen, welche zur Bildung der Waldschichten oder Trockenhorizonte in den Torfmooren geführt haben, ist überhaupt für die Beurteilung des nacheiszeitlichen Klimas von grundlegender Bedeutung. Denn auch in vielen deutschen Mooren findet sich, wie der beste Kenner derselben, C. A. Weber, wiederholt hervorgehoben hat, ein solcher Horizont, der Grenztorf.

Wo die Hochmoorbildung schon vor sehr langer Zeit begann, können wir zwei Arten von Sphagnumtorf unterscheiden, den älteren dunkelbraun-schwarzen, der schon stark verdichtet und fest geworden ist. Die Sphagna sind in ihm schon fast ganz in strukturlosen Torf umgewandelt. Im jüngeren Sphagnumtorf dagegen ist die Struktur der Moose meist gut erhalten, das ganze Gefüge ein lockeres, die Farbe wechselt von braun bis gelb, ist aber auch in ihren tiefsten Tönen heller als beim älteren. Zwischen beiden liegt eine Schicht, in der Reste von Wollgras, Heide, Heidelbeerarten die Hauptmasse bilden, in der auch Birken und Kiefern häufig auftreten. Der direkt unter ihr liegende Torf ist stark zersetzt, ähnlich wie die Oberschichten seit langer Zeit gründlich entwässerter Hochmoore, auf denen wir dann auch die entsprechende Flora auftreten sehen. Wir müssen also annehmen, daß die Grenztorfschicht in einer Zeit entstand, als die Oberfläche der Moore eine weitgehende Austrocknung erfahren hatte, so daß die Torfmoose absterben oder doch nur noch kümmerlich vegetierten, jene andern Pflanzen aber sich ausbreiten konnten. Gleichzeitig begann dann die Verwitterung der obersten Lagen. Später müssen die Verhältnisse wieder für die Torfmoose günstiger geworden sein, sie gewannen die Oberhand und die Bildung des jüngeren Moostorfes

begann. Dieser ist gegen die Grenztorfschicht scharf abgesetzt.

Anderson hat die Entstehung solcher Trockenhorizonte als eine ganz natürliche Folge des Höhenwachstums der Moore bezeichnet. Ausgehend von der Annahme, daß die Wasserversorgung der Torfmoose hauptsächlich vom Grundwasserstand abhänge, folgerte er, sie müsse natürlich ganz von selbst ungenügend werden, sobald das Moor eine bestimmte Höhe überschritten habe. Daher stellten dann die Sphagneen ihr Wachstum ein, Heide und Bäume siedelten sich auf dem Moore an. Sobald diese etwas herangewachsen seien, verminderten sie durch ihren Schirm die Verdunstung aus den Oberschichten so sehr, daß die Feuchtigkeit wieder für ein lebhaftes Wachstum der Torfmoose genüge, infolgedessen die Bäume abstürben. Sobald aber die Torfmoose wieder über eine gewisse Höhe hinausgewachsen seien, müsse von neuem Mangel an Wasser eintreten und der Bewaldungsprozeß sich wiederholen.

Eine verwandte Anschauung hat in neuester Zeit Ramann[97] vertreten. Auch er nimmt an, daß die Torfmoose für die Deckung ihres Wasserbedarfes zum großen Teil auf die kapillare Hebung angewiesen seien und beruft sich zum Beweis auf die Erfahrung, daß bei Hochmoorkulturen „eine Entwässerung von weniger als Metertiefe schon ausreicht, die Wasserzufuhr unter den in Norddeutschland herrschenden Verhältnissen für eine kräftige Vegetation ungenügend zu gestalten".

Daher werden die Torfmoose, sobald die Schichten des Moostorfes eine größere Stärke erreicht haben, lediglich auf die Niederschlagsmengen angewiesen sein, die sie festhalten können. Da diese in trockenen Zeiten nicht genügen, tritt damit eine Schädigung der Torfmoose ein, Heide und ähnliche Gewächse überwuchern sie. Indem sich nun aber der lockere Sphagnumtorf zersetzt und zu-

sammensinkt, wird er für Wasser undurchlässig, er bildet einen neuen Grundwasserhorizont und damit erhalten die Torfmoose wieder bessere Lebensbedingungen, das Moor kann wieder anwachsen. Ramann führt weiter noch aus, daß die Mächtigkeit der Torfschicht, „bei der die ungenügende Versorgung der Sphagneen mit Wasser einsetzt, verschieden ist nach der Menge der Niederschläge, der Verdunstung und der räumlichen Ausdehnung der Moore". Je größer die Fläche des Moores, um so langsamer versinke das Wasser und um so höher könne die Moostorfschicht ohne Nachteil für das Gedeihen der Torfmoose werden.

Dagegen hält C. A. Weber[98] an der Ansicht fest, daß die Entstehung der Grenztorfschicht durch eine säkulare Trockenperiode veranlaßt worden sei. Nach dem Grade der Zersetzung des älteren Sphagnumtorfes schätzt er ihre Dauer auf rund tausend Jahre.

Gegen die Ramannsche Erklärung scheint mir vor allem zu sprechen, daß nach Webers Untersuchungen[99] gerade die obersten Schichten eines lebenden Hochmoores die nässesten sind. Es beruht dies auf der starken Absorptionskraft für Wasser, welche die lebenden Torfmoose besitzen, sobald sie in geschlossenen Massen auftreten. Wie sehr dadurch die Verdunstung herabgesetzt wird, hat Paul durch einen Versuch bewiesen. Die Pflanzen eines lockeren Rasens von Sphagnum papillosum Lindt hatten dabei schon nach einigen Tagen das Wasser, in das sie ursprünglich bis zur Hälfte eintauchten, verdunstet und vertrockneten dann. Die eines geschlossenen Polsters dagegen kamen mit der gleichen Wassermenge einige Wochen aus und blieben auch nachher noch etwa zwei Wochen turgescent. Paul sagt mit Recht, daß im freien Moor die Verhältnisse für die Wasserhaltung noch viel günstiger liegen, als in der trockenen Luft des Versuchszimmers. Das bestätigt

eine Angabe von Tacke, wonach selbst in Hochmoorkulturen der unter der eigentlichen Kulturschicht lagernde, unzersetzte jüngere Moostorf so viel Wasser enthält, daß man auch nach langer Dürre noch das Wasser mit der Hand auspressen kann.[100]

Die starke Entwässerung der Steilränder eines Hochmoores wird wohl auch nur ermöglicht durch die Auflockerung und Zerklüftung der Moosmassen, die hier eintritt und die gleichzeitig der Luft besseren Zutritt gewährt. Denn sonst ist kein Grund vorhanden, warum die gleiche Höhe am Rande viel schneller durchsunken werden sollte als im Innern, da auch hier der Grundwasserstand auf die Dauer nicht beträchtlich über dem Fuß des Steilabfalles stehen kann. Sehen wir doch an den Wänden der Torfstiche Sickerhorizonte auftreten, wo eine Brandschicht zur Verdichtung des Torfes geführt hat, die seitliche Bewegung des Wassers im Torfe selbst ist also nicht sehr behindert. Das hier austretende Wasser ist aber nur der Überschuß, den die lebende Moosschicht nicht aufzunehmen vermochte. Daß sie dem Durchsickern nach unten große Schwierigkeiten bereitet, zeigen doch auch die vielen Tümpelchen auf der Oberfläche der Moore.

Die Beobachtungen an Hochmoorkulturen dürfen meines Erachtens nicht auf unberührte Hochmoore übertragen werden. Denn dort ist die lebende Moosschicht vernichtet, der Zusammenhang derselben vielfach gelockert, und es dürften doch auch die physikalischen Zustände des darunterliegenden Torfes durch die Entwässerung, die Übersandung und sonstige Bearbeitung der Oberfläche, sowie durch die starke Düngung nicht unwesentlich geändert werden.

Nun hat Ramann allerdings in den russischen Ostseeprovinzen nebeneinander in vollem Wuchse begriffene, heidewüchsige und waldbestockte Hochmoore gefunden.

Klimatische Verschiedenheiten kommen dort nicht in Frage, wohl aber ist denkbar, daß eine vielleicht schon länger zurückliegende Beeinflussung durch den Menschen die Ursache ist, warum Heide und Wald auf einzelnen Mooren die Oberhand erlangten.

Ein abschließendes Urteil läßt sich über diese Frage zurzeit noch nicht fällen. Doch möchte ich mich, wie gesagt, Weber anschließen und es als sehr wahrscheinlich bezeichnen, daß zur Zeit der Grenztorfbildung das Klima trockener und wohl auch etwas wärmer war als heute. Für die letztere Annahme spricht die Tatsache, daß die Waldgrenze in Skandinavien nach Anderson früher 300 m höher lag als jetzt, sowie daß Eiche und Hasel eine viel größere Verbreitung dort und in Deutschland besaßen.[101]

Auf Grund seiner Untersuchungen der Binnenmolluskenfauna bezeichnet weiter H. Menzel es als möglich, daß in der Postglazialzeit eine kontinentale trockenwarme Zwischenperiode eingetreten sei.[102] Auch die Entwicklung unseres Kontinentes selbst läßt eine solche Ansicht ganz glaubhaft erscheinen. Denn so lange der Kanal zwischen England und Frankreich noch nicht bestand oder ganz schmal war, mußte der Golfstrom einen andern Weg nehmen und das Klima Nordwestdeutschlands daher trockener sein.

Weitere klimatische Schwankungen von säkularer Bedeutung lassen sich jedoch aus unsern Torfmooren nicht beweisen. Insbesondere ist, wie Weber ausführt, das Verdrängen der Eiche und Erle durch Birken und Kiefern in den Verlandungsmooren nicht durch das Klima verursacht, sondern lediglich durch das Anwachsen der Torfschichten, mit dem eben eine Abnahme des Nährstoffgehaltes und der Feuchtigkeit verbunden ist. Diese aber bewirkt, daß die anspruchsvolleren Arten verschwinden und bescheidenere an ihre Stelle treten.

Die Entwicklung des Klimas nahm also etwa folgenden Verlauf. Auf das Ende der Eiszeit, d. h. den Bühlvorstoß, folgte eine kühle und trockene Periode, dann wurde das Klima wärmer und wohl etwas später auch feuchter. Während die Wärme noch zunahm, trat dann jene Trockenperiode ein, der der Grenztorf seine Entstehung verdankt. Es war dies gegen das Ende der jüngeren Steinzeit Deutschlands. In der Folge ging die Temperatur wieder zurück, die Luftfeuchtigkeit wurde größer, d. h. es traten die heutigen klimatischen Verhältnisse ein. (Über die Beziehungen zur historischen Chronologie siehe Note 130.)

Für die Florengeschichte Norddeutschlands sind auch die Verschiebungen zwischen Land und Meer von Bedeutung gewesen, die im Gebiete der Ostsee vor sich gingen. Noch vor dem Ende der Eiszeit trat eine beträchtliche Hebung des Landes ein, durch welche die Ostsee in ein Binnenmeer umgewandelt wurde. Dieses — der Ancylussee — unterlag einer allmählichen Aussüßung. Später begann dann eine Senkung des Landes, die allmählich so stark wurde, daß das salzige Litorinameer weit über die Grenzen der heutigen Ostsee hinausging. Seine Strandlinien liegen beträchtlich höher als das jetzige Ufer. Die Litorinazeit dauerte wohl bis zum Ende der säkularen Trockenperiode oder noch etwas darüber hinaus, dann erst fing jene Hebung des Bodens an, durch welche die jetzige Küstengestaltung geschaffen wurde.

Dafür, daß in historischer Zeit eine nennenswerte Änderung des Klimas eingetreten sei, fehlt jeder Anhalt. Der Rückgang des Weinbaus ist, wie heute wohl allgemein zugegeben wird, aus rein wirtschaftlichen Momenten zu erklären. Ebensowenig kann das Herabsinken der Waldgrenze als Beweis dafür dienen, daß das Klima schlechter geworden sei. Und wenn die meisten

Torfmoore heute kein lebhaftes Wachstum zeigen, sondern von Heide überwuchert werden, so liegt der Grund auch wieder in der menschlichen Tätigkeit. Soweit sie nicht direkt in Kultur genommen oder zur Gewinnung von Streu und Brennstoffen abgebaut wurden, litten sie unter den Meliorationen des Nachbargeländes.

Damit soll natürlich nicht bestritten werden, daß das örtliche Klima mancherlei Änderungen erfahren haben kann, insofern Rodungen dem Winde Zutritt zu früher geschützten Lagen gewährten, die Entwässerung von Mooren die Ursachen der Nebelbildung sowie der Spät- und Frühfröste beseitigte; und ähnliche kleine Wirkungen gibt es mehr. Für das Klima Deutschlands im ganzen aber läßt sich ein Einfluß der Kulturveränderungen zum mindesten nicht erweisen.

Brückner hat bekanntlich gezeigt, daß eine etwa 35 Jahre umfassende klimatische Periode besteht, indem Reihen naßkalter und trockenwarmer Jahre sich ablösen.[103] Auf die Verteilung der Vegetationsformationen im großen und ganzen haben auch diese Perioden keinen bestimmenden Einfluß gehabt. Wohl aber gibt es Grenzgebiete, in denen die Formationen mit dem Wechsel der feuchten und trockenen Periodenhälften sich ablösen, Seen schwellen an und sinken, das Grundwasser steigt und fällt und zwingt, unter Umständen an Stelle des Wiesenbaus andere Nutzungsweisen treten zu lassen.[104] Endlich mag erwähnt sein, daß Weber auf dem Moor zu Augstumal einen Zusammenhang zwischen den Heidebülten und der Klimaperiode festgestellt hat. Die Bülten sind kleine Hügelchen, die dadurch entstehen, daß Heidekraut sich in trockenen Zeiten auf der Oberfläche des Moores ansiedelt. Kommen darauf nasse Jahrgänge, so überwuchert das Torfmoos die Heidebüsche und bildet um sie Wälle, die oben eine kleine Öffnung haben, das Heidekraut stirbt ab. Folgt von neuem eine trockene

Zeit, so besiedelt die Heide ebenso die Kiefer vorzugsweise die alten Bülten, die daher dann einen größeren Umfang annehmen, trotzdem aber in der nächsten feuchten Periode wieder vom Torfmoos überwachsen werden. So berechnete Weber 1898 aus dem Zustand der Bülten, daß zu Augstumal vor 35—40 und wieder vor 70—80 Jahren Trockenzeiten gewesen sein müßten und die Vergleichung mit den meteorologischen Aufzeichnungen bestätigte dies Ergebnis. Aber auch diese Vorgänge sind für das Vorkommen der Moore überhaupt kaum von Bedeutung, sondern nur für die Schnelligkeit ihres Wachstums und ihren jeweiligen Zustand. Dort, wo noch nährstoffarmes Grundwasser zum Hochmoor Zutritt hat, können sie vielleicht auch eine Erklärung dafür geben, daß wachsende und stillstehende Moore im gleichen Gebiete auftreten.

Die Unterlagen unserer vegetationsgeschichtlichen Kenntnisse.

Bevor wir die allmähliche Entstehung der heutigen Vegetation Deutschlands erörtern, sollen noch die Quellen kurz besprochen werden, denen wir unsere Kenntnisse verdanken. Es sind dies einmal Funde in Höhlen, Gräbern, Pfahlbauten und sonstigen Resten menschlicher Siedelungen, sodann vor allem die Torfmoore. Denn viele von ihnen reichen vom Ende der Eiszeit bis in unsere Tage herein, in ihren Schichten hat daher auch der Wechsel der Vegetationen Spuren hinterlassen.

Freilich dürfen wir dabei zwei Umstände nicht übersehen. Einmal werden in einem Moore vorzüglich Reste der Pflanzen erhalten sein, die auf ihm und in seiner nächsten Umgebung bzw. am Ufer des verlandenden Sees wuchsen, aus dem das Moor entstanden ist. Arten, die anmoorigen Boden scheuen, haben also von vornherein weniger Aussicht auf Erhaltung gehabt, als andere, und mit der

Änderung im Nährstoffgehalt des Moores ist ja ein rein lokaler Wechsel der Arten verbunden, der sich auch in den Funden widerspiegeln muß. Darum ist es wichtig, bei solchen Untersuchungen den Pollen ein besonderes Augenmerk zu schenken, da sie noch am leichtesten vom Winde aus größeren Entfernungen herbeigeführt werden. Auch kleine Bodenerhebungen und Waldungen bilden für sie kein absolutes Hindernis, wenn schon ihre Zahl dann oft stark abnimmt.[105]

Zweitens ist die Erhaltungsfähigkeit eine sehr verschiedene. Nach Früh und Schröter vertorfen Wasserpflanzen meist völlig, Erlen- und Birkenholz rasch, Hypneen und Sphagneen langsam, aber sehr gleichmäßig. Dagegen leisten kutikularisierte, kieselsäurereiche und harzgetränkte Teile der Vertorfung lange Widerstand, ebenso das gerbstoffhaltige Eichenholz und die kampferhaltige Birkenrinde. Das führt natürlich zu einer Anreicherung des Torfes mit widerstandsfähigen Resten.

Diese beiden Ursachen machen es unmöglich, aus den Torfeinschlüssen mit Sicherheit auf die Häufigkeit zu schließen, in der die einzelnen Arten zur Zeit der Ablagerung der betreffenden Schicht auftraten. Ein Urteil über das Fehlen und über die Reihenfolge, in der die einzelnen Arten eingewandert sind, setzt demgemäß voraus, daß eine größere Anzahl Moore der Gegend untersucht wurde. Wo, wie in Norddeutschland und der Schweiz, diese Bedingung erfüllt ist, bilden die Ergebnisse der Moorforschung allerdings eine sehr wertvolle Grundlage. Wo sie fehlt, müssen wir versuchen, aus den heutigen Ansprüchen der Arten, ihrem Wanderungsvermögen, den bekannten Einzugsstraßen und der späteren Pflanzenverteilung im Anschluß an Einzelfunde die Vorgänge zu rekonstruieren. Es ist klar, daß die Ergebnisse dieser zweiten Methode immer hypothe-

tischer Natur bleiben müssen, so lange sie nicht durch neue Funde bestätigt werden. Anderseits mag Schulz zugestanden werden[106], daß eine richtige Deutung der Ergebnisse der Moorforschung nur unter eingehender Würdigung der pflanzenphysiologischen Momente möglich ist.

Auch die Reste der früheren Fauna können, wie Nehrings Forschungen über die Verbreitung der Steppentiere zeigen, wertvolle Beiträge zur Geschichte der Vegetation liefern.

Verbreitungsmittel.

Die Befähigung zu selbsttätiger Verbreitung durch die Bildung von Sprossen und Ausstreuung von Samen ist zwar für den Kampf der Formationen untereinander von großer Bedeutung, nicht aber für die Einwanderung, da es sich nur um sehr bescheidene Entfernungen handelt, die mit ihrer Hilfe jeweils zurückgelegt werden können.

Wichtiger schon ist der Transport durch Tiere. Dieser erfolgt einmal dadurch, daß Samen oder entwicklungsfähige Teilstücke an den Tieren hängen bleiben und an andern Stellen wieder abgestreift werden. Wir finden eine ganze Reihe von Anpassungen an diese Verbreitungsart, der ich daher doch eine größere Bedeutung beimessen möchte, als es neuerdings von Vogler geschehen ist.[107] Sein Einwand, daß bei Häckelfrüchten und ähnlichen Haftorganen das Abstreifen nicht möglich sei, ist nur bezüglich des in Bewegung befindlichen Tieres berechtigt. Dagegen wird dieses sich im Lager durch Reiben am Boden oder gar durch Putzen des Felles oder Gefieders leicht von den unerwünschten Anhängseln befreien. Auch Pflanzenteile ohne besondere Haftorgane können durch Tiere ungewollt weit verschleppt werden. So teilt Hegi[108] mit, daß durch Aussaat eines am Fuß eines Rebhuhnes haftenden Erdballens Pflanzen 82 verschie-

dener Arten entstanden seien; es bestätigt dies weiter die rasche Verbreitung der Wasserpest — Elodea canadensis R. u. Msc. — in allen deutschen Gewässern.

Sodann beteiligen sich bekanntlich viele Tiere aktiv am Transport der Samen, die sie zur Ernährung aufnehmen oder auch als Vorrat verstecken, sowie von ausschlagfähigen Zweigstücken für den Nestbau. Auf diese Weise werden Entfernungen von 20 km leicht überwunden, wie die Beobachtungen an den Krakatauinseln wieder gezeigt haben.[109] Viel größer aber dürften die Strecken auch bei verschluckten Samen kaum werden, da die Verdauung der Vögel sehr schnell vor sich geht, in drei bis vier Stunden sicher beendet ist. Da zudem nur ein kleiner Teil der so verbreiteten Samen auf geeignete Standorte fällt, ist die Bedeutung dieser Transportweise nur eine bescheidene und sie bedingt immer ein sehr langsames Wandern, da ja stets erst wieder fruchttragende Individuen in der neuen Kolonie entstehen müssen. Hinsichtlich der Richtung war sie in Mitteleuropa wohl nur für die Wanderungen von Nord nach Süd und umgekehrt von Bedeutung.

Daß auch der Mensch und sein Verkehr schon seit den ältesten Zeiten die Verbreitung von Pflanzen förderten, zeigen die Funde von Sämereien verschiedener Ackerunkräuter in den Pfahlbauten.

Nach jedem Hochwasser findet man in dem zurückgebliebenen Geniste viele Sämereien, Zwiebeln, ja auch ganze Pflanzen. Wer die Flora eines Tales durch Jahrzehnte genauer verfolgt hat, wird sich einer Reihe von Neuerscheinungen erinnern, die nach Hochwassern auftraten, meist bald wieder verschwanden, zum Teil sich aber auch erhielten, ja ausdehnten. Das Schicksal solcher Ankömmlinge hängt, soweit die klimatischen Bedingungen ihnen günstig sind, hauptsächlich von dem Pflanzenbestand ab, mit dem sie an dem neuen Stand-

ort den Wettbewerb aufnehmen müssen. Die Transportweiten hängen außer von der Schwimmfähigkeit von der Zeit ab, welche die Samen ohne Nachteil im Wasser liegen dürfen. Exakte Versuche von Hegi zeigen[110], daß die erstere bei bayerischen Alpenpflanzen durchschnittlich 2—4 Tage beträgt, bei einzelnen bis zu 17 Tagen geht. Da das Isartal in einem Tage durchmessen werden kann, handelt es sich also um recht erhebliche Entfernungen. Der Prozentsatz der aus verschwemmten Samen entstehenden Pflanzen ist aber doch nur ein sehr niederer. Denn das Auflaufen hängt von der Witterung ab, folgt auf das Hochwasser eine Trockenperiode, so sind die angequellten Samen meist verloren. Von größerer Bedeutung war diese Art der Verbreitung für die Besiedelung der unteren Hälfte der großen Stromgebiete, d. h. für die Einwanderung aus Böhmen, Mähren, Mitteldeutschland und der Oberrheinebene in den Norden. Auch an der Küste und den Inseln des Meeres wie der größeren Binnenseen vollziehen sich ähnliche Vorgänge und beeinflussen die Zusammensetzung der Flora.[111]

Der wichtigste Faktor ist jedenfalls der Wind. Das zeigt deutlich die große Zahl von Anpassungen an den Transport durch bewegte Luft. Von den Pflanzen der Schweizer Alpen sind an diesen die Samen bei 55,6 % angepaßt, an jenen durch Tiere nur 12,9; 31,5 an keine besondere Verbreitungsart. Vogler[112], dem wir diese Feststellung verdanken, teilt ferner mit, daß auf den vom Rhonegletscher freigegebenen Flächen im ersten Jahr nur Windfrüchtler zu finden sind, nach fünf Jahren bilden diese noch 91 %, nach acht immer noch 66 % der Bestockung. Schon schwache, aufsteigende Luftströme nehmen Samen mit in die Höhe, die Ansiedelung von Birken, Kiefern und Fichten auf den schmalen Absätzen und in den Spalten steiler Felswände oder Ruinen

wird hierdurch ermöglicht, aber auch die Überschreitung von Pässen und Gebirgskämmen kann mit Hilfe der Sturmwinde erfolgen. Vogler schreibt daher dem Winde den größten Anteil an der Wiederbesiedelung der Alpen nach der Eiszeit zu.

Holmboe[113] hat eingehende Beobachtungen über die zweite Art des Windtransportes durch Rollen auf dem trockenen Boden oder dem Eis gemacht und gefunden, daß Samen von Birken, Erlen, Fichten, Ahorn, Kiefern, Binsen, Seggen, Schilf, Weiden, Linden, Traubenkirsche, Heidekraut, Klee, Thymian und anderer Arten bei trockener Kälte mit einer Geschwindigkeit von mindestens 2 km in der Stunde über das Eis fortgeführt werden. Die von ihm mit solchen Samen angestellten Keimversuche fielen nicht ungünstig aus.

Ungenügend geklärt ist die Frage, wie weit Samen vom Winde getragen werden und wie groß die tatsächliche Geschwindigkeit ist, mit der Pflanzen vordringen, welche den Wind als Verbreitungsmittel benützen.[114] Da Salzkristalle aus dem Mittelmeer, Staub aus der Saharaschon mehrfach über die Alpen geführt wurden, liegt die Annahme nahe, daß leichte Samen auf sehr große Entfernungen verschleppt werden können. Trotzdem nehmen z. B. Vogler und Hegi an, daß für die Pflanzenverbreitung nur Entfernungen von 2—20 km angesetzt werden dürfen. Bei der Neubesiedelung von Krakatau mußte mindestens eine Strecke von 18½, vielleicht auch bis 40 km überwunden werden. Nach Mayr können die geflügelten, aber schweren Samen der Tanne, Linde, Hainbuche, Esche von starkem Winde 1—2 km getragen werden. Zu wesentlich kleineren Entfernungen kam Fliche. Er gibt an, daß Samen der Kiefer günstigstenfalls 115 m weit fliegen, so daß sie für die Wanderung von Nancy nach Paris 48 700 Jahre benötigen würde, da sie kaum vor dem zwanzigsten Jahre

Samen trage. Für die Buche nennt Fliche 500—600 m, für die Vogelbeere 2100, hier wirken aber Vögel mit. 115 m sind für Kiefernsamen entschieden zu wenig, immerhin wird die durchschnittliche Flugleistung für derartige Früchte wohl kaum über 500 m angesetzt werden dürfen. Die Vögel sind jedenfalls dem Winde, was die Entfernungen anbelangt, überlegen, stehen dafür in der Stetigkeit und der Massenwirkung weit hinter ihm zurück. Da aber nur ein kleiner Bruchteil der Samen auf geeigneten Boden fällt, ist tatsächlich der Wind doch der wirksamere Faktor, und nächst ihm das Wasser.

Im ganzen haben sich die Wanderungen der Pflanzen nur sehr langsam vollzogen, zumal ihnen anfänglich auch noch das Klima viele Hindernisse bereitete. So haben Fichte und Buche nach der Ansicht verschiedener skandinavischer Forscher noch heute nicht mit dem am Ende der Eiszeit begonnenen Vordringen abgeschlossen.[115]

Die Einzugswege.

Auch die Winde folgen, wenigstens im Gebirge, den Tälern, daher sind diese, soweit sie eine genügende Breite besaßen, die Hauptwanderstraßen der Flora geworden. Wenn viele der aus dem Osten stammenden Arten heute eine von Südwesten nach Nordosten ziehende Grenze haben, so erklärt sich das aus der nordwestlichen Richtung der meisten unserer großen Stromsysteme.[116] Durch die Täler der Weichsel, Oder und Elbe konnten die Einwanderer leicht bis an die Küste gelangen, schwierig war dagegen der Übergang aus dem Elbgebiet ins Wesertal und ebenso ein Vordringen im Rheintal über Mainz hinaus nördlich, da hier die Berge zu nahe an den Strom herantreten.

Für diese Einwanderung von Osten war auch der Umstand sehr wichtig, daß die großen Ströme der nord-

deutschen Tiefebene erst in verhältnismäßig junger Zeit ihren heutigen Lauf eingeschlagen haben, daß ursprünglich die Weichsel mit der Oder, Havel und Spree ihren Abfluß durch das untere Elbtal nahm. Die alten Stromtäler wurden von den einrückenden Pflanzen ebenfalls benutzt. So sind nach Loew[117] die Steppenpflanzen des Ostens zum größten Teil auf diesem Wege ins Elbtal eingewandert, die obere Oder war für sie belanglos. Dagegen war sie von großer Bedeutung für den Einzug der Waldflora aus dem böhmisch-mährischen Hügelland, da die breitere Senke zwischen den Sudeten und Beskiden leichter und früher passierbar war, als der tief eingeschnittene Elbdurchbruch. Natürlich benutzten diese Arten die alten Stromtäler nach Osten wie nach Westen zur weiteren Ausbreitung und daraus erklärt sich die verhältnismäßige Armut des Odergebietes an eigenen Arten zum guten Teil, nicht nur aus der von Loew in den Vordergrund gestellten Einwanderung aus dem Elb- wie aus dem Weichselgebiete.

Die Bedeutung des mittleren Elbtales liegt weniger darin, daß es von den, wie gesagt, verhältnismäßig wenig zahlreichen böhmischen Einwanderern benutzt wurde, als daß es die Wiederausbreitung der Reliktenflora begünstigte, welche im Gebiete der unteren Saale sich erhalten hatte. Nach Schulz sind verschiedene Arten von hier früher in die Striche zwischen Havel und Oder gekommen als jene, die längs der oberen Oder einzogen. Von diesem Zufluchtsgebiet bestand auch eine Verbindung durch Thüringen ins Fulda- und von da ins Maintal sowie an die Lahn, die dann auch von einzelnen der östlichen Einwanderer benutzt wurde. So nimmt Hegi an, daß Seseli hippomarathrum L. auf diesem Wege an seinen isolierten Standpunkt im Nahetal gelangt sei.[118]

Von der mittleren und unteren Elbe her vollzog sich die Besiedelung des unteren Wesergebietes, doch trafen

diese Einwanderer hier bereits auf solche aus Westeuropa.

Südöstliche Arten wanderten längs der Donau nach Niederösterreich. Von hier konnten sie über Böhmen und Mähren die eben besprochenen Zugstraßen erreichen, zum Teil drangen sie an der Donau weiter nach Bayern vor. Hier teilte sich ihr Weg nochmals. Der nördliche Ast führte zum Main und längs dieses zur Oberrheinebene. Von dieser aus bot das Neckartal und vielleicht noch mehr die Kraichgauer Senke[119] Gelegenheit, wieder nach Osten, nach Württemberg, vorzudringen. Der zweite Ast führte am Südabfall des fränkisch-schwäbischen Jura zum Hegau und über Schaffhausen nach der nördlichen Schweiz.

Die Reliktenflora des Mainzer Beckens hat in erster Linie das Maintal, dann die Kraichgauer Senke zur Wiederausbreitung benutzt.

Die Einwanderer aus dem westlichen Mittelmeergebiet folgten dem Rhonetal bis zum Genfersee und zogen dann entweder westlich des Jura ins Rheintal, von dem sie dann auch wieder die eben erwähnten Wege benutzend östlich bis ins Donaugebiet, ja vereinzelt nach Thüringen vordrangen, oder sie wendeten sich südlich des Jura nach der Nordschweiz. Nur wenige Arten der schweizerischen und bayerischen Alpenflora dürften durch die großen Alpentäler direkt aus dem Mittelmeergebiete eingewandert sein, so nach Hegi Juniperus Sabina L. Die westatlantischen Arten folgten meist der Küste und kamen so an den Niederrhein und an die Weser, zum Teil stiegen sie auch an diesen Strömen wieder aufwärts.

Die präalpinen Arten unserer Mittelgebirge endlich hatten sich während der letzten Eiszeit wohl in jenen Gebieten halten können, in denen Birke und Fichte in schütterem Stande ausdauerten. Sie wanderten dann

längs der Gebirgszüge in ihre heutigen Standorte ein. Nur geschlossene Waldmassen oder große Steppenstriche würden für sie unüberwindliche Hindernisse gebildet haben.

Folge der Formationen in der Nacheiszeit.

Nach dem von uns als wahrscheinlich erkannten Verlauf der Entwicklung des Klimas dürfen wir annehmen, daß dem weichenden Eise zunächst die Tundra folgte und breite Gürtel um dessen Ränder bildete. In den nicht vereisten Gebieten gewann mit zunehmender Wärme die Steppe an Umfang, die dann im weiteren Fortgang auch sonst vielfach die Tundra ablöste, bis die Zunahme der Feuchtigkeit die Ausdehnung des Waldes begünstigte. Die säkulare Trockenperiode hat wohl wieder eine Vergrößerung der Steppengebiete bewirkt, mit dem Übergang zum jetzigen Klima war dann die Herrschaft des Waldes dauernd gesichert.

Die Stadien der Wiederbewaldung.

Eine völlige Verdrängung des Waldes ist weder in der Eiszeit noch in den kontinentalen Abschnitten der späteren Perioden erfolgt. Auch während dieser konnte er sich in den mittleren und höheren Lagen — unterhalb der jeweiligen Baumgrenze — erhalten. So erklärt sich, daß in der Schweiz[120] Fichte, Kiefer, Birke und Erle gleichzeitig in den ersten Wäldern auftraten, und daß Tanne, Hasel, Eiche und Buche in kurzem Abstand folgten. Nach den Untersuchungen von Engler und Ammon[121] fehlte in der Zeit der Pfahlbauten die Fichte den tieferen Lagen der Schweiz, sie zog sich also wohl vor dem kontinentaleren Klima in die Höhe zurück und wurde dabei ursprünglich von Birke und Erle begleitet; die Region der reinen Fichtenwaldungen ist erst später entstanden.

Nach allem heute bekannten Material scheint in der Schweiz die Ausdehnung des Waldes dem Rückzug der Gletscher verhältnismäßig rasch gefolgt zu sein. Penck[122], Früh und Schröter setzen ihn noch in die paläolithische Zeit. Die Verbreitung der Steppen und die Zeit ihrer Vorherrschaft kann hier keine große gewesen sein, an vielen Stellen haben wohl Wald und Moor, in den Hochlagen Matten, die Tundra unmittelbar abgelöst.

Da für Mittel- und Süddeutschland Torfmooruntersuchungen erst in sehr kleiner Zahl vorliegen, wollen wir uns zunächst Norddeutschland zuwenden. Bahnbrechend waren hier die 1842 veröffentlichten Untersuchungen von Steenstrup[123] über den regelmäßigen Wechsel von Schichten mit den Resten bestimmter Holzarten in den dänischen Mooren, auf die er die Hypothese gründete, daß entsprechende Wandlungen des Klimas eingetreten sein müßten. Nachdem weitere Forschungen Steenstrups, Nathorsts und anderer skandinavischer Gelehrter ähnliche Schichtenfolgen auch in Schweden, Norwegen und Norddeutschland festgestellt hatten, hat dann Blytt im Zusammenhang mit seiner Theorie der wechselnden Klimate die Steenstrupsche Hypothese systematisch ausgebaut.

Dem sich zurückziehenden Eise folgt nach dieser Lehre die Tundra, d. h. die Dryaszeit. Dann stellen sich Birken und Aspen ein, zu ihnen gesellt sich nach längerer Zeit die Kiefer, um sie nach und nach ganz zu verdrängen. Am Ende der Kiefernperiode wandern Eiche, Linde, Hasel und in ihren Ansprüchen verwandte Arten ein, die Kiefer verschwindet mehr und mehr. Die Herrschaft der Eiche dauert bis zum Beginn der historischen Zeit, als sie sich dem Ende zuneigt, wandert die Schwarzerle ein, ihr folgt die Buche, die dann der Eiche die Herrschaft abnimmt.

Die Blytt-Steenstrupsche Hypothese hat das große Verdienst, zu Untersuchungen angeregt und den Weg dafür gewiesen zu haben. Doch muß man Hoops[124] darin zustimmen, daß sie „frühzeitig zu Verallgemeinerungen Anlaß gab" sowie zu Versuchen, diese Schichtenfolge überall zu erkennen und in die tatsächlichen Funde hineinzudeuten. So läßt sich nach seinen und Webers Untersuchungen für Norddeutschland die Trennung der Birken-Aspenzeit von der folgenden Kiefernperiode nicht aufrecht erhalten, die Kiefer trat wohl gleichzeitig mit den beiden Arten auf und gewann sehr schnell die Oberhand.[125] Nicht ganz unberechtigt ist der Einwand Brockmann-Jeroschs[126], daß wir nicht von Perioden reden dürften, da, sobald wir ein größeres Gebiet ins Auge fassen, wir gleichzeitig verschiedene Entwicklungsstadien finden, die sich in mehr oder minder breiten Gürteln um das zurückweichende Eis legen. Zwar haben die Phasen der herrschenden Kiefer und der herrschenden Eiche so lange gedauert, daß, obwohl die Entwicklung nicht still stand, doch ganze Länder überwiegend von der gleichen Formation bedeckt waren und von dieser ihren Charakter erhielten, daß man also von Perioden sprechen könnte. Da aber die Phasen sich nicht einfach mit Abschnitten der klimatischen Entwicklung identifizieren lassen und ihre Dauer örtlich verschieden war, möchte auch ich auf die Bezeichnung Periode verzichten.

Dem weichenden Inlandeis folgte in Norddeutschland ebenfalls zunächst die Tundra, freilich nicht immer in der schärfsten Ausbildung, denn Weber hat nachgewiesen, daß den arktischen Formen auch wärmebedürftigere beigemischt waren. Mit der zunehmenden Wärme drangen die Steppenpflanzen vor, trockene Böden waren zunächst dem Walde verschlossen. So sind die Oberflächenformen der Dünensandgebiete des Binnenlandes

nach Keilhack in diesem Zeitabschnitte vom Wind geschaffen, bevor der Wald auf ihnen Fuß fassen konnte.[127] Für das Kulmer Land, heute noch eine ausgesprochene Trockenzone, kommen Schulz und Preuß[128] übereinstimmend zu dem Ergebnis, daß in früheren kontinentaleren Zeiten die heute noch reichlich vertretenen Steppenpflanzen die Herrschaft besaßen, während jetzt der Wald im Vordringen ist. In vorhistorischer Zeit sei die Gegend nur parkartig mit Baumgruppen durchstellt gewesen. Für das Innere des deutschen Nordostens nimmt Scholz eine Steppenperiode durch die Funde der Steppenantilope als erwiesen an. Doch hält auch er ein Vordringen der Steppenpflanzen an die Ostsee für ausgeschlossen, weil hier nach der länger dauernden Vereisung unmittelbar der Wald folgte. Preuß glaubt sogar, daß in ganz Altpreußen, wie in den benachbarten russischen Gebieten, die Tundra von Wald und Sumpf abgelöst wurde. Er stützt seine Ansicht auf das Fehlen des Lösses in Preußen, Pommern und Posen und auf die Erhaltung vieler arktisch-borealer Arten, die sonst von den Steppenpflanzen verdrängt worden wären.

Eine echte Steppenzeit hat wohl überhaupt in Deutschland nicht bestanden, wie außer dem Mangel von Spuren in den Torfmooren auch die geringe Verbreitung des postglazialen Lösses zeigt. Vielmehr waren die gegen Lufttrockenheit weniger empfindlichen Holzarten nicht in der Ausbreitung gehemmt, d. h. sie konnten wenigstens die frischen und feuchten Stellen besiedeln. Daher folgten Birke, Aspe und Kiefer der Tundra auf dem Fuße. Der kleine Vorsprung, den die beiden ersteren Arten nach Diedrichs Untersuchungen in Mecklenburg[129] haben sollten, ist, wie Hoops ausführt, wohl nur ein scheinbarer, darauf beruhend, daß die Kiefer auf Brüchern erst auftritt, nachdem die Oberfläche einigermaßen abgetrocknet ist.

Die Zeit, in der Birke und Aspe als mit der Kiefer gleichwertige Faktoren die Wälder bildeten, war in Norddeutschland jedenfalls nur sehr kurz. Aber auch die Vorherrschaft der Kiefer dauerte hier, wenn wir nach der Mächtigkeit der Ablagerungen urteilen dürfen, wesentlich weniger lang als in Skandinavien. Als ihre Zeit etwa zur Hälfte abgelaufen war, wanderten Schwarzerle, Linden, Haselnuß, Ahorne, Esche, Wildapfel und zuletzt die Eiche ein. Der sich darauf entspinnende Kampf führte auf den nassen Böden zur Herrschaft der Schwarzerle, auf trockeneren zu der der Eiche. Die Kiefer wurde entweder ganz verdrängt oder doch sehr eingeengt, ob es ihr gelang, während der säkularen Trockenperiode wieder an Gebiet zu gewinnen, muß dahingestellt bleiben. Die Einwanderung der Buche fällt in Norddeutschland wohl erst in die Zeit des Überganges zum heutigen Klima. Vor ihrem größeren Schattenerträgnis und dunklerem Schirme mußte im Laufe der folgenden, zum Teil schon historischen Zeiten die Eiche zurückweichen, auch die letzten Reste der Kiefer wurden von ihr vielerorts verdrängt.

Über den bisher geschilderten Verlauf herrscht im großen und ganzen wohl Übereinstimmung. Strittig dagegen ist das Verhalten der Fichte. Nach den mir zugänglichen Angaben trat die Fichte in Nordwestdeutschland auf, nachdem die Eiche bereits längere Zeit zur Herrschaft gelangt war. Für das Memeldelta kam Weber auf Grund der Untersuchung des Augstumaler Moores zu ähnlichen Ergebnissen. Dieses entstand aus einem See, dessen Sohle bei Beginn der Torfbildung, d. h. kurz nach dem Ende der Vereisung, etwa 3,5 m höher lag als heute. Die ganze Gegend befand sich damals in einer Hebung. Als diese noch etwas fortgeschritten war, erhielt der See einen Abfluß ins Haff, er wurde daher trocken gelegt und Bruchwald siedelte sich auf dem Boden

an. Inzwischen trat eine Senkung ein, die im ganzen den Betrag von 4,5 m erreichte, der Boden vernäßte mehr und mehr, endlich war wieder ein See entstanden. Eine wieder einsetzende Hebung um im ganzen 5,1 m führte erst zur Entstehung von Mooswiesen, dann von Hochmoor, weil der Boden den befruchtenden Einflüssen der Überschwemmungen entzogen war. Endlich trat wieder eine Senkung ein, so daß heute die Sohle des Moores 3,1 m unter dem Wasserspiegel des Kurischen Haffes liegt. Auch Berendt hat in seiner Geologie des Kurischen Haffes zwei Hebungen und zwei Senkungen für dieses Gebiet festgestellt.[130]

Die Eiche findet sich nun zu Augstumal nebst der Erle schon im Schilftorf, die Fichte in den oberen Bruchwaldschichten vor der zweiten Seebildung. Die Eiche herrschte hier zur Ancyluszeit, die Fichte trat gegen deren Ende auf. Auch bei Gifhorn zeigen sich die ersten Fichten erst lange, nachdem die Eiche zur Herrschaft gekommen war.[131]

Um so auffälliger ist es, daß nach den Forschungen von Heering, Krause und Fischer-Benzon[132] in Schleswig-Holstein die Fichte gleichzeitig mit der Kiefer aufgetreten ist und Webers Funde in der Kieler Föhrde[133] doch wenigstens keinen großen Unterschied zwischen ihr und der Eiche erkennen lassen. Denn nehmen wir an, daß die Fichte aus den mitteldeutschen Gebirgen kam, so mußte sie die Gegend von Celle und Hannover früher erreichen als die jütische Halbinsel. Wir haben daher vielleicht für die Fichte Schleswig-Holsteins und Ostpreußens die Einwanderung aus dem Südosten anzunehmen.[134] Die Ursache dafür, daß sie in dem erstern Gebiet vor der schwer fruchtenden Eiche auftrat und, so deute ich Webers Kieler Funde, schon wieder im Rückgang begriffen war, als diese zur Vorherrschaft gelangte, in Ostpreußen dagegen erst nach ihr eintraf, ist dann

wohl im Verlauf des Urstromtales zu suchen. Der Fichtensamen wird ausschließlich vom Winde verbreitet, er fliegt vorzüglich bei östlichen Luftströmungen ab, da diese trocken sind und ein Öffnen der Zapfen bewirken, die dagegen beim feuchten Westwinde geschlossen bleiben. Das mußte die Fichte bei der Wanderung gegen Nordwesten vor der Eiche begünstigen. Deren Verbreitung erfolgt vornehmlich durch Tiere, ist also nach allen Seiten gleichmäßig, somit auch unabhängiger vom Talverlauf. Für sie kam nach beiden Richtungen nur die absolute Entfernung in Betracht, während für die Fichte der Weg nach Schleswig-Holstein relativ verkürzt wurde, weil er in der günstigsten Windrichtung lag.

Daß die Fichte die Elbe nicht überschritt, ist dann wohl auf die Bodenverhältnisse der Magdeburger Börde und des nordöstlichen Thüringen zurückzuführen, die zumal in trockenen Zeiten für die Fichte wenig geeignet waren. In das nordwestdeutsche Flachland kam sie wahrscheinlich aus den deutschen Mittelgebirgen und daraus erklärt sich die verschiedene Zeit ihres Auftretens.

Es ist zu hoffen, daß weitere Mooruntersuchungen neues Material zur Beurteilung dieser Frage bringen werden. Denn auch, wenn die hier aufgestellte Hypothese sich als richtig erweisen sollte, bleiben noch verschiedene Schwierigkeiten; so die Lücke, die nach den Mooruntersuchungen Diedrichs Mecklenburg in der früheren Verbreitung der Fichte bildet. Sodann muß es mit Weber und Hoops als auffällig bezeichnet werden, daß die Fichte von Schleswig-Holstein nicht wie die Eiche, die Hasel und andere Arten nach Skandinavien hinüberging. Auch die Buche ist allerdings erst nach der säkularen Trockenperiode von Süden her in Norwegen und Schweden eingewandert, die Fichte aber hat den Weg über Finnland genommen.

Es wird für die Erklärung der Vorgänge wichtig sein, nachzuprüfen, ob die Schichten, in denen v. Fischer-Benzon die Fichte feststellte, vor der Ancylushebung anzusetzen sind, so daß angenommen werden darf, sie habe, als die Landverbindung mit Südschweden entstand, bereits unter den klimatischen Veränderungen zu leiden und die Fähigkeit zum Vorstoß eingebüßt gehabt. Es wären dann eben nur Relikte gewesen, deren spärliche Spuren Weber in den Litorinabildungen bei Kiel gefunden hat.

Auch in vielen andern Gebieten Deutschlands ist die Fichte bis zum Beginn der historischen Zeit durch Eiche und Buche wieder völlig verdrängt worden. Sie erhielt sich nur in kleinen Teilen Nordwestdeutschlands und in Ostpreußen. Die Ursachen dieses Vorgangs sind auch noch nicht ganz klargestellt.

Der Buche gegenüber ist die Fichte allerdings durch langsameres Jugendwachstum und größeres Lichtbedürfnis benachteiligt, weshalb sie ja auch heute auf guten Buchenstandorten ohne menschliche Hilfe ausscheidet. Umgekehrt aber sehen wir sie in den höheren Lagen der Mittelgebirge die Buche verdrängen, und aus der Kampfzone beider in Schweden berichten Hesselmann und Schotte, daß bald diese, bald jene Art siege.[135]

Die Ansicht von Hoops[136], daß die postglaziale Einwanderung der Fichte in einer Zeit erfolgt sei, als die südliche Nordsee noch großenteils Land, das Klima also noch wesentlich kontinentaler als heute war, scheint mir zeitlich durchaus richtig, nicht aber der von ihm vermutete ursächliche Zusammenhang.

Unhaltbar jedenfalls ist seine weitere Folgerung: „Als aber infolge der Senkung des Nordseebeckens das Meer immer weiter gegen Nordwestdeutschland vordrang, mußte die für ein insulares Klima außerordentlich empfindliche Fichte den Rückzug landeinwärts antreten,

während die Eiche gerade unter dem Schutze des ozeanischen Klimas sich immer erfolgreicher ausbreitete.“ Vielmehr ist die Fichte auf ein feuchtkühles ozeanisches Klima angewiesen, sie geht, wie Mayr es ausgedrückt hat[137], an den Küsten viel weiter nach Süden als im Binnenlande, es sei denn, daß dort die größeren Erhebungen sind. Hoops ist zu seiner Auffassung wohl durch die Beschädigungen gekommen, welche die Fichte durch heftige Winde erleidet. Aber einmal zeigt die Tatsache, daß sie im Trondhjems-Fjord „bis auf die Inseln des Atlantischen Ozeans herabsteigt und dort den Stürmen des Eismeeres widersteht“[138], daß der Wind den völligen Ausschluß nicht verursacht haben kann. Zweitens finden wir heute noch in Schleswig Fichten im Schutz vorliegender Eichenbestände leidlich gedeihen. Höchstens auf einem schmalen Streifen längs der Küste würde der Sturm das Aufkommen der Fichte verhindert haben, wenn nicht andere Ursachen mitwirkten. Das ozeanische Klima Nordwestdeutschlands kann somit keinesfalls den Rückgang der Fichte verschuldet haben.

Wenn klimatische Faktoren mitwirkten, so ist es vielmehr die säkulare Trockenperiode gewesen, welche schon in ihren Anfängen die Fichte so geschwächt haben dürfte, daß sie der Eiche unterliegen mußte. Es ist dabei wohl zu beachten, daß die Fichte auf kräftigen, mullreichen Standorten an und für sich am besten gedeiht, aber gerade auch auf diesen am leichtesten ihren Konkurrenten unterliegt, wenn sie nicht vom Klima sehr begünstigt wird.[139] Die Entstehung von Trockentorf und die infolge davon eintretende Bodenverdichtung, welche der Fichte den Laubhölzern gegenüber den Vorteil gibt, setzt eben ein kühles, niederschlagreiches Klima voraus, das kontinentale ist ihr auch in dieser Beziehung ungünstig. Die Fortschritte, welche die Fichte trotzdem in dem wärmeren Teil der Nacheiszeit gemacht

hat, fallen also wohl vor den Höhepunkt der Wärme und Lufttrockenheit und sind zum Teil auf örtliche Einflüsse zurückzuführen. So bewirken große Seen und ausgedehnte Moore immer eine Ermäßigung der Temperatur und Erhöhung der Luftfeuchtigkeit, also ein lokales ozeanisches Klima.[140]

Wenn gegen diese Auffassung eingewendet werden sollte, warum hat dann die Fichte in dem rezenten ozeanischen Klima nach der Grenztorfbildung nicht ihr Gebiet erweitert, sondern, so viel wir erkennen können, noch Verluste erlitten, so möchte ich antworten, weil die Laubhölzer im allgemeinen doch die lebenskräftigeren sind und daher von der Verbesserung der klimatischen Bedingungen auch größeren Vorteil zogen. Hierfür sind auch wieder die Bodenverhältnisse von Bedeutung. Am Ende der säkularen Trockenperiode können durch Auslaugung geschwächte Böden keine große Verbreitung gehabt haben. Gar mancher Standort, der heute dem Laubholz nicht mehr genügt, entsprach ihm damals noch völlig. Sodann kann bereits der Einfluß des Menschen mitgewirkt haben. Schon im neolithischen Zeitalter haben die Bewohner Deutschlands Getreide gebaut, und es ist nicht abzuweisen, daß sie sich, nicht zur Anlage, aber zur Säuberung der Felder wie der Weideflächen des Feuers bedient haben. Von den Beschädigungen durch Feuer erholt sich aber das Nadelholz viel schwerer als das Laubholz.

Reicht schon für die verhältnismäßig gut erforschte norddeutsche Tiefebene unser Wissen nicht aus, um ein gesichertes Urteil über die Reihenfolge zu gewinnen, in der die einzelnen Holzarten einzogen, und legen uns die festgestellten Verschiedenheiten die Annahme nahe, daß die Entwicklung unter der Einwirkung regionaler wie lokaler Einflüsse ungleichartig verlief, so gilt beides in erhöhtem Maße von Mittel- und Süddeutschland.

Eine umfassende Untersuchung haben bisher nur die Moore Böhmens durch Sitensky erfahren. Sie sind für unser Gebiet hauptsächlich darum von Interesse, weil sie zeigen, daß die Buche in Böhmen schon seit Beginn der Nacheiszeit wieder einheimisch war, so daß also die Einwanderung nach Deutschland wohl von hier aus erfolgt sein wird. Auch Fichte und Tanne treten in diesen Ablagerungen, z. B. bei Mrklow, sehr früh auf.[141] Auf die Funde von Haselnüssen und Eichenresten in Höhenlagen, wo diese Arten heute ganz verschwunden sind, habe ich schon hingewiesen. Auch auf den Höhen des Erzgebirges, des Thüringer Waldes und des Brocken sind solche Funde wärmebedürftiger Arten gemacht worden.

Da sich der Wald in einzelnen Teilen Mittel- und Süddeutschlands auch während der letzten Vereisung erhalten hat, und da diese Gebiete den Zufluchtsstätten der empfindlicheren Holzarten viel näher liegen als Norddeutschland, ist es wahrscheinlich, daß die zeitlichen Unterschiede im Wiedererscheinen der einzelnen Bäume, ähnlich wie in der Schweiz, kleinere waren als im Norden. So treten bereits im Untergrund des über 5 m tiefen Breitlohmisses auf dem Kaltenbronn im nördlichen Schwarzwald alle heute dort vertretenen Arten auf.[142] Anderseits dürfte während der säkularen Trockenperiode der Wald in den tieferen Lagen des Gebietes unter der Lufttrockenheit zu leiden gehabt haben und vielleicht aus kleinen Strichen verschwunden sein.

Die Erhaltung waldfreier Gebiete bis zum Beginn der historischen Zeit.

Das ozeanische Klima, das seit dem Ende der säkularen Trockenperiode herrscht, hat die Ausbreitung des Waldes sehr gefördert, ebenso die Moorbildung und an einzelnen Stellen den Heidewuchs. Ohne die Eingriffe des Menschen würde fast ganz Deutschland heute be-

waldet sein. Ausnahmen bilden die über der Baumgrenze gelegenen Teile der Gebirge, schroffe Steilhänge, Hochmoore, die Marschen der Nordseeküste, soweit sie noch der Überflutung unterliegen, kleine salzhaltige Stellen des Binnenlandes und ein kleiner Teil der heutigen Heiden.

Dieser von Borggreve und anderen schon vor längerer Zeit ausgesprochenen, am eingehendsten von Gradmann[143] begründeten Ansicht wird nun freilich von einer Reihe der angesehensten Pflanzengeographen widersprochen, denen sich auch Hoops anschließt. Dieser faßt die gegenteilige Meinung in den Worten zusammen: „Ich bin . . . durchaus der Ansicht, daß die wesentlichsten, aus spontanen Pflanzen zusammengesetzten Vegetationsformen, die wir heute in Mitteleuropa kennen, darunter namentlich die Heiden und Grasfluren, auch ohne Zutun des Menschen da sein würden und sich tatsächlich schon vor seinem Eingreifen entwickelt hatten. Der Mensch hat nur den im Naturzustand beständigen Wandlungen unterworfenen Formationen Stabilität verliehen, hat aus gemischten Bildungen Reinkulturen geschaffen und hat Ausdehnung und Anordnung der einzelnen Bestände nach seinem Willen geregelt.“[144] Eine Teilfrage dieser Diskussion ist die nach den Ursachen, aus denen sich waldfreie Gebiete seit dem Höhepunkt der letzten Kontinentalzeit bis in historische Zeiten erhalten haben. Denn darüber besteht heute wohl kein Zweifel mehr, daß die Schilderungen der römischen Schriftsteller falsch sind, nach denen das Germanien der taciteischen Zeit fast ganz von Urwald und Sumpf bedeckt gewesen sei. Sie sind es schon darum, weil das Land sonst gar nicht jene Menschenmassen hätte ernähren können, deren Vorhandensein die gleichen Autoren mehrfach bestätigen.

Gradmann führt die Erhaltung dieser Gebiete auf den Ackerbau der Neolithiker zurück und den Viehverbiß

ihrer Herden, die das Aufkommen des Waldes verhinderten. Hiergegen erhebt Hoops den Haupteinwand, daß bisher nirgends Reste neolithischer Kultur mit solchen der Steppenfauna zusammen gefunden worden seien. Die Steppe, in der der Paläolithiker lebte — ältere Schicht in der Höhle am Schweizersbild[145] — gehört in das Bühlstadium. Ihr Klima wird von Hoernes[146] als das einer Nacheiszeit oder frühen Zwischeneiszeit charakterisiert. Die Neolithiker treten dort erst 8000—12 000 Jahre später auf, ebenso fällt ihre Einwanderung in die Kieler Bucht wohl erst in die Zeit, da die Eiche herrschte.

Das alles liegt aber vor der säkularen Trockenperiode, in der Zeit, da das Klima zuerst wieder wärmer wurde. Selbst wenn wir den Beginn der neolithischen Besiedlung Deutschlands in jenen — übrigens nicht absolut sicher erwiesenen — ersten Zeitabschnitt setzen, in dem es bei zunehmender Wärme noch trocken war, so dürfen wir doch nicht an große, baumleere Steppen denken, sondern an noch stark mit Waldparzellen durchsetzte Gebiete. Das Fehlen der Steppenfauna ist also nicht so auffällig. Ähnlich wie in der säkularen Trockenperiode ermöglichte das Klima es damals dem Wald, Moore zu besetzen und zwang ihn, aus trockenen Lagen zu weichen, so daß die Steppenpflanzen sich neu ausbreiten konnten. Dem entspricht auch deren heutige Verbreitung, die nach Gradmann[147] von Ungarn, der Donau folgend, bis zur Wachau reicht, weiter das bayerisch-schwäbische Alpenvorland, der Sonne offene Alpentäler, die Halden und sonnigen Hänge des Jurazuges umfaßt und so mit den Niederungen am Rhein, Neckar und Main sowohl als mit dem Waadt, Wallis und Südfrankreich in Verbindung steht, während anderseits durch Böhmen und Mähren der Zusammenhang mit dem schlesischen Hügelland und dem Elb-Saalebezirk hergestellt wird. Isoliert davon ist das Verbreitungsgebiet im Kulmer Land und

um Posen. Es sind das auch heute noch Grenzgebiete, insofern das Klima nur noch etwas kontinentaler zu werden brauchte, um den Steppenpflanzen eine erneute Ausdehnung auf Kosten des Waldes zu erlauben.

Mit Recht betont Gradmann in diesem Zusammenhang, daß in den vom Klima geschaffenen Grenzzonen zweier Formationen die Bodenzustände entscheiden, welche siegt, wie denn im mittleren Rußland der Wald die grobkörnigen Bodenarten, die Steppe aber die feinerdigen, den Löß und die Schwarzerde, bedecke. Diese sind nun auch die herrschenden im Verbreitungsgebiet der Steppenpflanzen sowie der alten Siedelungen.

Das Zeitalter des beginnenden neolithischen Ackerbaus braucht also für den Wald nur wenig günstiger, gar nicht extrem kontinental gewesen zu sein, um die Existenz solcher waldfreien Flächen zu ermöglichen. Darum muß es auch nicht unbedingt mit jenem hypothetischen trockenen Anfang des wärmeren Abschnittes der Nacheiszeit identisch sein, auch im ersten Teil des feuchtwarmen Zeitraums kann der Wald von jenen Gebieten noch nicht wieder Besitz ergriffen haben. Spricht doch die ehemalige Verbreitung der Eiche und Buche dafür, daß vor dem Ende der säkularen Trockenperiode das Klima, obwohl es die Moorbildung erlaubte, für den Wald überhaupt nie ganz so günstig gewesen ist, wie nachher. Denn das Wanderungsvermögen der Buche ist an sich nicht kleiner als das der Eiche. Diese kann aber auch in einem trockeneren Klima noch gedeihen, und das ist wohl der Grund, warum sie so lange vor der Buche in die norddeutsche Tiefebene eingezogen ist und ihre Herrschaft so lange behaupten konnte. Der Unterschied in der Lufttrockenheit damals und heute braucht gar nicht sehr groß gewesen zu sein; denn es genügte ja, daß in einem breiten Saum des Hügellandes am Fuß der

Mittelgebirge die Existenz der Buche ausgeschlossen war. In der säkularen Trockenperiode wurde sie dann wohl auch aus den Vorbergen in die Höhe gedrängt. Erst im rezenten ozeanischen Klima stieg auch die Buche aus den Gebirgen herab, da aber war die Bevölkerung schon imstande, ihren Kulturboden gegen den stoßkräftiger gewordenen Wald zu behaupten.

Daß der Wald heute, wo der Mensch nicht eingreift, in die Steppe eindringt, zeigen die Schilderungen der Verhältnisse in Mittelrußland durch Korschinsky und Ramann.[148] Die ganze nördliche Zone des dortigen Schwarzerdegebietes befindet sich im Zustande der Wiederbewaldung. So sagt Kusnezow[149]: „Der Wald geht an seiner Südgrenze nicht allmählich in die Steppe über. Wohl finden sich in dieser Waldinseln, aber es zeigt sich nicht ein immer geringeres Gedeihen, sondern vollwüchsiger Wald steht neben der Steppe. Diese reichte eben, bedeckt mit Baumhorsten und Wäldchen, bis an die heutige Waldgrenze, würde aber ohne das Eingreifen des Menschen noch zum guten Teil Waldland geworden sein. Der Mensch kam gerade im kritischen Moment und verwüstete den Wald.“ Was von diesem viel kontinentaleren Gebiete gilt, wird wohl auch für Mitteleuropa zutreffen, es wird übrigens von Scholz für das niederschlagsarme Kulmer Land ausdrücklich bestätigt. Die von Hoops zum Vergleich herangezogene südrussische Steppe hat ganz andere klimatische Verhältnisse, kann also nicht zum Beweis dienen.

Die Flächen, auf denen der Mangel an Nährstoffen das Aufkommen des Waldes verhinderte, sind, wenn wir von den Hochmooren absehen, jedenfalls geringfügig und mußten es noch mehr sein, ehe die Auswaschung der Oberschichten infolge des ozeanischen Klimas einsetzte. Haben doch die Flugsanddünen sich von selbst mit Wald bestockt. Ähnliches gilt von den Heiden. Gewiß

ist nach den Funden Sarauws nicht zu bezweifeln, daß auf der jütischen Halbinsel schon in neolithischer Zeit ausgedehnte Heiden bestanden.[150] Wie weit sie primär, wie weit sie unter Mitwirkung der Steinzeitbewohner — durch das von Hoops selbst zitierte Überlandbrennen — entstanden sind, wird sich wohl kaum je aufhellen lassen, ebensowenig wieviel sich von ihnen ohne diese Eingriffe erhalten hätte. Auf diese Frage werde ich nachher noch ausführlich eingehen, so mag es hier genügen, das Zeugnis C. A. Webers anzuführen, der primäre Heidebildung nur an der Westküste anerkennen will, wo der Wind keine Bäume aufkommen lasse.[151]

Ebenso möchte ich bezüglich des Überschwemmungsgebietes der Flüsse, das Hoops als natürliches Grasland anspricht, nur auf die früheren Erörterungen verweisen.

Die Tiere, welche nach Hoops „in Steppe und Prärie die jung aufsprossenden Baumschößlinge abnagten, abgrasten und niedertraten", haben gewiß das Aufkommen des Waldes erschwert und in der Grenzzone wesentlich verzögert. Aber auch die Fauna ist in letzter Linie vom Klima abhängig, die Steppentiere verschwinden, wenn dieses ozeanisch wird.[152] Wäre ihr Verbiß imstande, den Wald wirklich dauernd niederzuhalten, so hätte er sich überhaupt nicht so weit ausdehnen können, als er sich historisch nachweisen läßt. Den besten Beweis bildet die nordamerikanische Prärie. Hier ist trotz der riesigen Bisonherden, die erst die eingewanderten Europäer vernichtet haben, der Wald gerade so weit vorgedrungen, als es das Klima ihm gestattete, d. h. bis zur Isohyete 50 mm.[153] Sodann hat die Natur dafür gesorgt, daß die Vermehrung der Grasfresser nicht ins Ungemessene fortgeht, indem sie ihnen zahlreiche Raubtiere an die Seite setzte. Der Einfluß des Weideviehs

muß, als schon zu den menschlichen Einwirkungen zu rechnen, hier natürlich ausscheiden.

Daß Steppen- und Waldbrände den Wald zurückdrängen können, ist unbestritten. Nach Funden aus der Urzeit muß auch die Möglichkeit zugegeben werden, daß sie ohne menschliches Zutun entstehen können. Aber gewiß doch nur sehr selten, denn in der Regel sind Blitzschläge von heftigen Regengüssen begleitet, die ein entstandenes Feuer rasch ersticken. Am ehesten war die Entstehung eines Waldbrandes nach einem Blitzschlag noch auf Torfmooren gegeben, wo sich absterbende und tote Bäume in größerer Zahl anhäuften. Im kräftig vegetierenden Urwald wird solches Material bald von Jungwuchs überwuchert und dadurch feucht erhalten. Bei ihrer seltenen Wiederkehr können diese Brände auch nicht von einschneidender Wirkung gewesen sein, zumal die Laubhölzer auch den Feuerschäden gegenüber eine große Reproduktionskraft besitzen. Erst als der Neolithiker das Abbrennen als Mittel zur Verbesserung der Weide anwendete, wozu noch die unbeabsichtigten, aus verlassenen Lagerfeuern entstandenen Waldbrände kamen, wurde die Vegetation dadurch ernstlich beeinflußt.

Nach alledem muß ich Gradmann beipflichten, daß der Neolithiker in Mitteleuropa einzog, ehe der Wald seine größte Ausdehnung erreicht hatte, und daß die Erhaltung waldfreier Striche seiner Tätigkeit zuzuschreiben ist. Anderseits war die Bevölkerung weder in der Steinzeit noch später bis zur Berührung mit den Römern imstande, den geschlossenen Urwald zurückzudrängen. Vielmehr finden wir, wie wieder Gradmann zuerst hervorgehoben hat, nirgends „einen geographischen Fortschritt in der Landbesiedelung von der jüngeren Steinzeit durch die Bronze-, Hallstadt- und La Tenn-periode." Die vor der Völkerwanderung besiedelten Teile

Deutschlands wurden auch schon von den Neolithikern bewohnt, nur die Dichtigkeit der Niederlassungen war inzwischen gestiegen. Dabei ist gewiß manche Waldparzelle verschwunden, der eigentliche Urwald aber blieb intakt. Die Rodung in ihm erfordert erhebliche Arbeitskräfte und ein gewisses Kapital in Form von Nahrungsmitteln, um das Leben der Ansiedler zu fristen, bis der neu gewonnene Acker Erträge liefert. Hören wir doch noch in der späteren Karolingerzeit von mißlungenen Ansiedelungsversuchen sogar von Klöstern. Auf dieser Schwierigkeit beruht zum großen Teil auch das Vorwiegen der grundherrlichen Siedelungen in unseren Waldgebirgen, nicht nur darauf, daß diese vom Könige als Jagdreservate sich vorbehalten waren. Wäre die Rodung so einfach gewesen, so würden sie gar nicht mehr unbewohnte Einöden gewesen sein, als die Einforstung erfolgt, d. h. diese wäre unterblieben, weil die rechtliche Grundlage fehlte. Die Neolithiker waren aber auch schwerlich im Besitz der Werkzeuge, die für solche Unternehmungen nötig sind.

Die Lage der ersten Niederlassungen.

Durch die Arbeiten von Gradmann ist wohl endgültig auch die früher viel verbreitete Ansicht beseitigt worden, daß für die ersten Ansiedelungen die Fruchtbarkeit des Bodens maßgebend gewesen sei. Sie stützte sich auf die Beobachtung, daß es vor allem die fruchtbaren Lößgebiete sind, in denen sich die Reste der ältesten Niederlassungen finden.

Wie schon Penck 1887[154] hervorgehoben hat, wäre es sehr wunderbar, wenn die ersten Bewohner Mitteleuropas gerade die besten Böden immer herausgefunden hätten, und dies führte ihn bereits dazu, einen anderen Zusammenhang zwischen der Verbreitung des Lösses und jener der neolithischen Niederlassungen zu ver-

muten. Er liegt, wie besonders der von Gradmann hervorgehobene Fall der Rauhen Alb zeigt, darin, daß zuerst die leicht zugänglichen waldlosen Gebiete besetzt wurden, so eben auch jenes Hochplateau, obwohl es dürr und unfruchtbar ist. Ebenso sind in St. Gallen und Appenzell die Hochweiden früher besiedelt worden, als der bewaldete Berghang, der sie vom Flach- und Hügellande scheidet.

Görcke[155] hat ein anderes Moment in den Vordergrund gestellt, nämlich die leichte und ausreichende Versorgung mit Wasser. Aber auch diese tritt, wie gerade die Rauhe Alb zeigt, in der ersten Niederlassungsperiode zurück. Einen weiteren Beleg hierfür bringt die Arbeit von M. G. Schmidt[156] über die Siedelungen an der Hainleite, Schmücke, Schrecke und Finne, obwohl gerade dieser Autor als bestimmende Gründe Fruchtbarkeit und Wasservorrat ansieht. Doch sind nach seinen Angaben auf jenem vom Eichsfeld bis zur Saale ziehenden Höhenzug eine Reihe von prähistorischen Niederlassungen gefunden worden, mit Ausnahme des wasserreichen Buntsandsteinrückens der Finne. Später wurde gerade dieser besonderst dicht besiedelt, wieder ausgenommen gerade einen kleinen vom wasserarmen Löß bedeckten Teil. Während die überwiegende Mehrzahl der Orte auf der Finne aus dem 9. Jahrhundert stammt, finden wir hier nur wenige und ganz junge Siedelungen. Für die Zeit der großen Waldrodungen trifft wohl zu, daß Wasserfülle und Fruchtbarkeit die Lage der Niederlassungen wesentlich bestimmten, obwohl ja in letzterer Hinsicht oft arge Irrtümer vorkamen, nicht aber auch schon für die jüngere Steinzeit. Denn auch am Ostharz beschränken sich deren Fundstätten auf das niederschlagsarme Löß- und Lehmgebiet.[157]

Als schon in neolithischer Zeit besiedelte Gebiete können wir nach dem jetzigen Stand der Forschung be-

zeichnen: Die niederen Teile des Alpenvorlandes vom Jura bis nach Niederösterreich, durch das sie mit dem uralten Siedelungsgebiet in der Marchebene in Verbindung stehen. Dann das obere Rheintal zwischen Basel und Mainz. Hier finden sich die Siedelungen vereinzelt in der Flußniederung selbst, dagegen häufig auf den Hügeln und Vorbergen längs der Gebirge sowie den aus der Ebene aufragenden lößbedeckten Erhebungen, wie dem Kaiserstuhl und dem Tuniberg. Auch in dem Gebiet der Donauquellen lagen Niederlassungen, berichtet doch Strabo vom Zuge des Tiberius, daß man von der Donau über offene Höhen zum hercynischen Wald reise.[158] Durch das untere Wutachtal standen diese Siedelungen in Verbindung mit jenen des Schweizer Vorlandes und wohl auch mit den Pfahlbaudörfern am Bodensee. Auch in Oberschwaben sind einzelne Niederlassungen festgestellt. Daß der Rücken des schwäbischen und des fränkischen Jura besiedelt war, wurde schon vorhin erwähnt.

Vom Schwarzwald und Odenwald dagegen waren außer den Vorbergen nur die weiten Talmündungen besetzt, so reicht im unteren Neckartal die prähistorische Besiedelung nur bis Ziegelhausen oberhalb Heidelberg und beginnt erst wieder in der Mosbacher Gegend, die sie vom Rheintal her durch die Kraichgauer Senke erreicht, so daß also auch der „kleine Odenwald" ausgeschlossen bleibt.

Mit diesen Niederlassungen stehen dann wieder die des württembergischen Neckarlandes und über das Bauland jene im Taubergrund und am mittleren Main sowie die am Nordostabfall des Odenwaldes in Verbindung. Auf der linken Rheinseite waren das untere Nahetal, das Maifeld und das Moseltal besiedelt, nicht aber das Schiefergebirge und die hohe Eifel. Erst bei Bonn finden wir wieder Niederlassungen.

Ein zweites Hauptgebiet der neolithischen Besiedelung bildete das Hügelland, das sich an den Nordabhang der deutschen Mittelgebirge anschließt und von Oberschlesien durch Sachsen und Thüringen bis zum Harze zieht und über Westfalen an die letzten Ausläufer der Rheingebirge heranreicht. Ihm schließen sich die großen Stromterrassen Norddeutschlands an, während anderseits durch Mähren und Böhmen eine Verbindung mit dem Alpenvorlande besteht.

Die dritte früh besiedelte Zone liegt längs der Ost- und Nordseeküste. An der letzteren sind es nicht steppenartige, durch trockenes Klima hervorgerufene Landschaften gewesen, die zur Besiedelung einluden, sondern die dem Meere eben erst entstiegenen Marschen und noch nicht vom Walde eroberte Heideflächen. Hier bot ja die See reichen Unterhalt und erleichterte die Existenz der Bewohner. Noch zu Plinius' Zeit lebte die Bevölkerung überwiegend vom Fischfang, zu dem die Viehzucht hinzukam, als größere Marschflächen so weit aufgeschlickt waren, daß sie nur noch bei schlimmen Hochfluten unter Wasser standen.[159] Von der hohen Geest sagt C. A. Weber[160], sie sei bereits bewaldet gewesen, ehe ackerbautreibende Bewohner kamen. Dem widerspricht aber, wie wir im folgenden Kapitel sehen werden, die Fülle vor- und frühgeschichtlicher Altertümer, die das hannoversche Flachland enthält. Ich möchte daher annehmen, daß die erste Besiedelung auch hier erfolgte, ehe der Wald seine größte Ausdehnung erreicht hatte, d. h. spätestens in der säkularen Trockenperiode.

Die besprochenen Siedelungsgebiete bildeten natürlich nicht große waldlose Flächen, sondern zeigten einen Wechsel von primitiven Äckern, Grasfluren, kleineren und größeren Waldungen und Mooren. Letztere waren zumal in den Küstengebieten, dann den Niederungen der großen Ströme häufig, sie machten aber auch manche

flache Talweitung an kleinen Wasserläufen unzugänglich, wie z. B. die goldene Aue, die erst im 12. Jahrhundert trockengelegt wurde.

Zwischen den besiedelten Gegenden aber lagen noch ausgedehnte, wohl nur von Mooren unterbrochene Urwaldungen, die wenigstens in den Augen der Römer das Landschaftsbild bestimmten und Tacitus zu dem bekannten Gesamturteil veranlaßten: aut silvis horrida aut paludibus foeda.

Die Urwaldgebiete.

Der Umfang der Waldgebiete geht in seinen Hauptzügen bereits aus der obigen Aufzählung des uralten Kulturlandes hervor. Den Kern bilden die Mittelgebirge, die große Hercynia silva in dem ursprünglichen Sinne von Aristoteles und Caesar. Die späteren alten Schriftsteller, beginnend bereits mit Strabo, unterscheiden doch schon Teile, was Gradmann, Kretzschmar und andere mit Recht dahin gedeutet haben, daß ihnen und ihren Zeitgenossen infolge genauerer Kenntnis des Landes der Gegensatz besiedelter und menschenleerer Gebiete aufgefallen sei. Urwald bedeckte den größten Teil des Hochgebirges bis hinauf zur Baumgrenze und zog auch weit herab in die bayerisch-schwäbische Hochebene und ebenso das Schweizer Mittelland. So war das ganze Gebiet von dem Südufer des Bodensees bis zu der Wasserscheide zwischen dem Appenzellerland und dem Rheintal von der Saxerkrinne bis zum Monstein bewaldet. Ebenso war der Schweizer Jura — mons Jurassus — ein großenteils geschlossenes Waldgebirge. Auf dem linken Rheinufer setzten die großen Waldmassen des Vosagus — der Vogesen einschließlich der Haardt — sich fort in der ungeheuren Ardenna silva, die das Schiefergebirge, Eifel, Venn und Ardennen umfaßte. Den Zustand des Schwarzwaldes — silva Abnoba oder Martiana — und

des zum hercynischen Wald im engeren Sinne gerechneten Odenwaldes lernten wir schon kennen. Zur silva hercynia gehören weiter der Speßhart — silva Bacenis? —, Rhön — silva Semana? —, der Thüringer- und Frankenwald, die mit dem Erzgebirge zusammen von Ptolemäus Sudeta genannt wurden, sowie dieses und die heutigen Sudeten bis zum Gesenke. Im Zusammenhang mit diesem riesigen Waldgebiete standen nach Süden hin Fichtelgebirge und Böhmer- und Bayerischerwald — Gabreta silva —, nach Norden das hessische Bergland, die Weserberge und der Osning, die silva Teutoburgensis. Auch Harz und Kyffhäuser waren vom Walde bedeckt. Dieser reichte ferner vom Erzgebirge und den Sudeten weit hinab in das Vorland und überwog hier jedenfalls gegenüber den früher besprochenen besiedelten Strichen.[161] In Schlesien entspricht etwa die in 300 m verlaufende Höhenkurve der oberen Grenze der Siedelungen, nicht aber auch der unteren des Urwaldes, der z. B. noch die ganze niederschlesische Heide bedeckte.[162]

Ebenso schloß sich an Franken- und Böhmerwald ein großes Waldland an, das von der fränkischen Hochebene bis zu den Keuperbergen Württembergs hinzog, wo die Ellwanger, Limburger und Löwensteiner Berge, Mainhardt und Schurrwald die letzten Ausläufer bildeten. Weiter waren der Schönbuch zwischen Stuttgart und der Rauhen Alb und deren Hänge wohl stets bewaldet und offenbar auch ein großer Teil der Hochebene zwischen der Donau und dem Bodensee, da noch Ammian dieMißerfolge des Kaisers Gratian gegen die Alemannen damit beschönigt.[163] Das rechtsrheinische Schiefergebirge vom Taunus bis zum Siegerland — mons Taunus und silva Caesia — waren wahrscheinlich ebenfalls größtenteils Urwald. Aber auch im norddeutschen Flachlande bestockte dieser ungeheure Flächen und trennte so die Siedelungsgebiete.

Die Landwirtschaft der Neolithiker.[164]

Über die Anbauverhältnisse der Siedelungsgebiete in der jüngeren Steinzeit sind wir auf Vermutungen angewiesen. So viel aber ist sicher, daß die Pfahlbaubewohner der Schweiz bereits mehrere Sorten Weizen und Gerste bauten, ebenso Hirse, Erbsen, Linsen, Mohn und Flachs, daß sie eine Apfelart besaßen und vielleicht auch schon die Möhre und den Pastinak kultivierten. Für Süddeutschland beschränkt sich die Zahl der nachweisbaren Kulturpflanzen nach Hoops auf vier Weizensorten, Flachs und Linsen, und für Norddeutschland ist doch wenigstens der Getreidebau durch die mehrfachen Funde von Reibsteinen sichergestellt. Es haben also die Neolithiker sicher schon Ackerbau getrieben, dahingestellt bleiben muß freilich, ob es nur ein Hackbau war, oder ob der aus der Bronzezeit bekannte Hackenpflug auch schon damals verwendet wurde. Mutmaßlich war es eine wilde Grasfeldwirtschaft, bei der ein Teil der Weideflächen umgebrochen und bebaut wurde, so lange die Erträge lohnten und dann wieder zur Weide liegen blieb. Der größere Teil des offenen Landes diente der Viehzucht, denn schon die Pfahlbaubewohner besaßen das Rind, das Schaf, die Ziege, das Pferd und vielleicht zwei Schweinerassen.[165]

Der Ausbau bis zur römischen Zeit.

Das Anbaugebiet, das der Neolithiker in Besitz genommen hatte, erfuhr, wie wir sahen, in der Bronze- und La Teneperiode, d. h. bis zur Berührung zwischen Germanen und Römern, keine erheblichen Erweiterungen. Wohl wuchs die Zahl der Niederlassungen, aber eben nur in den schon besetzten Gegenden. Dabei dürften allerdings einzelne Feldgehölze, auch kleinere Wälder, verschwunden sein, es hat wohl auch eine kleine allmähliche Erweiterung an der Peripherie der Kulturgebiete

stattgefunden, die durch den Verbiß des Weideviehs und übergreifende Feuer vorbereitet wurde. Darauf weist die Tatsache hin, daß in der Oberrheinebene zwischen Basel und Mainz am Ausgang der Periode die Niederlassungen auch in die tieferen Teile zwischen dem Gebirgsrand und dem Hochgestade herabgestiegen waren.[166] Ähnliche Vorgänge werden in Gegenden eingetreten sein, wo, wie bei Hallstadt, schon früh ein Bergbau blühte, der große Holzmassen verschlang. Aber an den Grundzügen der Verteilung von Urwald und Kulturland änderte sich nichts.

Kapitel IV.

Die Änderungen der Waldfläche in historischer Zeit.

Das römische Deutschland.

Soweit deutsches Land von den Römern dauernd besetzt wurde, haben diese Rodungen in großem Umfange ausgeführt. Das Landschaftsbild erhielt einen freundlicheren Charakter. Außer Städten und sonstigen festen Plätzen entstanden zahlreiche Gutshöfe mit ausgedehnten Feldern und Wiesen, die oft von Obstgärten umgeben waren. Auch der Weinbau wurde von den Römern in einzelnen Gegenden eingeführt.

Der Kreis Düren am Nordabhang des hohen Venn war in römischer Zeit dichter besiedelt als heute[167], ein gut bevölkerter Landstrich zog vom Niederrhein westwärts bis an den Kohlwald zwischen Aachen und Maastrich und den Fluß aufwärts bis oberhalb Bonn.[168] Von Trier, bekanntlich einem Hauptstützpunkt der militärischen Organisation, zogen sich zahlreiche Niederlassungen die Mosel hinab, so daß im Gebiet der Moselberge nach Adameit[169] drei Viertel der heutigen Wohnstätten keltisch-römischen Ursprungs sind, sie folgten

aber auch dem Flusse weiter bis Koblenz und bedeckten in großer Zahl das Maifeld im Winkel der beiden Ströme. Gut angebaut waren ferner das untere Saartal und das Nahetal bis über Kreuznach hinauf.[170] Vereinzelte Niederlassungen lagen auch in dem tiefeingeschnittenen Rheintal zwischen Bingen und Bonn. Auf den Höhen der Eifel und des Hunsrück aber finden wir nur wenige Latifundien längs der Heerstraßen. Es waren Kolonien der Militärverwaltung, angelegt auf Rodungen, die aus strategischen Gründen, um Überrumpelungen vorzubeugen, geschaffen und erhalten wurden, die dann aber ebenso zur Heeresversorgung herangezogen worden sind, wie das Ödland auf der rechten Rheinseite zwischen dem Limes und dem Strome, das nach Übersiedelung der Ubier ständig menschenleer gehalten wurde und der Militärverwaltung als Weideland diente.

Eine ausgedehnte Kolonisation, jedenfalls verbunden mit großen Rodungen, fand in der Wetterau, am Taunus und im Oberrheingebiet zwischen Mainz und Basel statt, sie erstreckte sich auch auf die breiten Mündungsgebiete der Seitentäler. In der Oberrheinebene ging der römische Anbau wohl ziemlich so weit wie der heutige, nur die unfruchtbaren Sandrücken und die sumpfigen Niederungen blieben unberührt.[171] Dagegen beschränken sich in den Vogesen, dem Schwarzwald und Odenwald die römischen Niederlassungen auf die tiefsten Teile, es sei denn, daß warme Quellen und Erzlagerstätten lockten oder die Sicherung der Heeresstraßen in Frage kam. Die Ostgrenze des römischen Gebietes bezeichnete hier bekanntlich der Limes, der von Miltenberg am Main über Walldürn nach Lorch an der Rems zieht und dann scharf nach Osten umbiegt. In seinem weiteren Verlauf führt er nach Gunzenhausen an der Altmühl, tritt hier auf das linke Ufer dieses Flüßchens, schneidet es dann wieder bei Denkendorf und endet an der Donau bei

Hienheim. Gradmann[172] hat 1899 gezeigt, daß dieser Zug bestimmt worden ist durch die Bodenverhältnisse, indem der kräftige, kulturfähige Laubholzboden in die Reichsgrenzen einbezogen, der unfruchtbare Nadelholzurwald aber ausgeschlossen wurde. Daher stimmt sein Verlauf auch fast genau mit der natürlichen Verbreitungsgrenze des Nadelholzes überein.

In dem fruchtbaren Hügelland, das vom Limes bis zum sanften Ostabfall des Schwarzwaldes und in die Kraichgauer Senke zieht, hatten einst die Helvetier gewohnt; vorübergehend waren dann die Markomannen dort gewesen, seitdem war es eine dünnbesiedelte Gegend — helvetische Wüste genannt. Unter der römischen Herrschaft trat ein dichter Ausbau ein, so daß das Dekumatenland eine zahlreiche Bevölkerung ernährte.

Nur die Moränenlandschaft nördlich des Bodensees blieb offenbar ein ausgeprägtes Wald- und Sumpfland. Die Nordschweiz zwischen den Alpen und dem Rheine bot in der Römerzeit im großen und ganzen ein ähnliches Bild wie heute[173], desgleichen war die schwäbisch-bayerische Hochebene gut angebaut. Die Hochäcker dieser Gegend sind wahrscheinlich von der römischen Heeresverwaltung unter Tiberius geschaffen worden.[174] Der Böhmerwald bildete die Nordgrenze der römischen Herrschaft und auch in dem Innern der Alpen bestand diese vielfach nur dem Namen nach, sie beschränkte sich hauptsächlich auf die strategisch wichtigen Pässe. Der innere Teil Salzburgs, das steirische Oberland sowie das Oberennstal zeigen nach Richter keine Spuren römischer Siedelung.[175]

Das germanische Deutschland bis zur Völkerwanderung.

Um ein richtiges Bild von dem Zustand des alten Deutschland zu erhalten, müssen wir zunächst die Wirt-

schaftsweise seiner Bewohner festzustellen suchen. Zwei Hypothesen stehen sich da gegenüber. Die eine, in neuerer Zeit vor allem von Meitzen[176] vertretene Anschauung sieht in den Germanen zu Caesars Zeit Viehzüchter, die daher ein nomadenartiges Wanderleben führen, den Ort der Niederlassung häufig wechseln und den Ackerbau gering achten. Erst die Einengung des rasch anwachsenden Volkes durch die Römer habe den Übergang zum intensiven Ackerbau und damit zu dauernden Wohnsitzen herbeigeführt. Hoops und M. Weber[177] haben, von verschiedenen Grundlagen ausgehend, ziemlich gleichzeitig die Unhaltbarkeit dieser Theorie nachgewiesen. Auf die Einzelheiten der Beweisführung kann hier nicht eingegangen werden, es genüge, hervorzuheben, daß jene Schilderung Caesars, auf welche die Nomadentheorie hauptsächlich gestützt wurde, nur auf die im Kriegszustand befindlichen Suevenstämme sich bezieht, nicht auf die Germanen schlechthin. Der jährliche Wohnungswechsel, den Caesar beschreibt, ist lediglich eine Folge dieser Ausnahmezustände. Der Annahme Meitzens widerspricht auch der hohe Stand der germanischen Landwirtschaft, der sich vor allem darin zeigt, daß die Germanen den Scharpflug schon vor Caesars Zeit erfunden und wahrscheinlich ihm etwa zu Beginn unserer Zeitrechnung zuerst die Räder beigefügt haben, während Slawen, Kelten, Griechen und Romanen sich noch lange mit dem primitiven Hackenpflug begnügten, ja zum Teil noch heute nicht zur Benutzung eines wirksameren Pfluges übergegangen sind.[178] Eine derartige Erfindung setzt aber große Vertrautheit mit dem Getreidebau voraus, die nur erworben werden konnte, wenn dieser schon durch lange Zeiten eine große Bedeutung für die Ernährung des Volkes hatte und daher intensiv betrieben worden war. Wir müssen uns also der zweiten schon früher von M. und R. Much ver-

tretenen Theorie anschließen, die den Germanen bei seinem Eintritt in die Geschichte bereits zum seßhaften Ackerbauer vorgeschritten sein läßt. Er trieb daneben noch eine ausgedehnte Viehzucht und schätzte seine Herden sehr hoch.

Die besiedelten Teile des freien Germanien zeigten dementsprechend einen Wechsel von wohl meist in Gewanne geteilten Feldfluren mit ausgedehnten Weideflächen, kleineren oder größeren Waldungen und Mooren. Auch ein Teil der Weiden wird mit einzelnen Bäumen und kleinen Gehölzgruppen durchstellt gewesen sein.

Ob die Niederlassung ursprünglich in Dörfern oder Höfen erfolgte, so daß jene erst aus diesen hervorgegangen wären, ist heute wieder eine umstrittene Frage.[179] Mir will scheinen, daß sich einmal die einzelnen Stämme verschieden verhielten, daß die Thüringer, Sachsen und Friesen mehr die Hofsiedelung, die Franken die Anlage von Dörfern bevorzugten, und daß zweitens auch örtliche Verhältnisse vielfach den Ausschlag gaben. So im Überschwemmungsgebiet des Meeres und der großen Flüsse, wo kleine Bodenerhebungen benützt werden mußten, die eben oft nur für wenige Häuser Raum boten, weiter in Moorgegenden, wo der urbare Boden vielfach nur für einen Hof ausreicht. Bei der Wiederbesiedelung Niederösterreichs hat, wie Grund zeigt[180], auch das Schutzbedürfnis die Gründung von Dörfern begünstigt, da diese sich leichter verteidigen ließen.

Wesentlich verschieden von dem Zustand des größten Teiles Germaniens war jener der Nordseeküste, den uns Plinius eingehend schildert. Auf von Menschenhand errichteten Hügeln, die von der Flut umspült werden, wohnt das von ihm bemitleidete Volk, es lebt von Fischen und Muscheln, die es in aus Schilf und Binsen geflochtenen Netzen fängt. Viehzucht ist unmöglich und als Brenn-

material benutzen sie eine Erdart (Torf), die sie mit den Händen graben und durch Wind und Sonne trocknen lassen.[181] Erst als infolge der Aufschlickung die nahrungsspendende See ferner gerückt war, wurde hier der Fischer zum Ackerbauer und Viehzüchter und geriet, indem er nun sich auch auf dem festen Land, der Geest, auszubreiten suchte, in vielfache Konflikte mit deren Bewohnern.[182]

Die Annahme liegt nahe, der Schluß der Grenzen durch die Römer habe den Anstoß zu einer großen Ausdehnung der Anbauflächen, d. h. zu Rodungen gegeben. Wir sahen aber schon, daß die alten Urwaldgebiete bis über die Völkerwanderung erhalten blieben. Es kann sich also nur um einen energischen Ausbau der schon besiedelten Striche gehandelt haben. Tatsächlich nehmen die meisten Autoren an, daß in der taciteischen Zeit noch Land im Überfluß vorhanden gewesen sei, so daß nicht nur von der Gemeinde aus Rodungen zur Ansiedelung der hufenlosen Nacherben ausgeführt, sondern auch dem einzelnen gestattet werden konnte, nach dem „Bifangrecht" einzelne Teile der gemeinen Mark für sich urbar zu machen. Dagegen hat Rhamm eingewendet[183], bei den Markgenossen habe von jeher eine starke Abneigung gegen jede Schmälerung der gemeinen Mark bestanden, nach jütischem Recht sei das Mutterdorf innerhalb drei Jahren befugt gewesen, eine Tochtersiedelung einzuziehen. Der Übervölkerung sei wirksam durch Beschränkung der Eheschließung vorgebeugt worden, nur ein vom Vater ausgewählter Sohn habe heiraten dürfen und dann die Hufe erhalten. Eine weitere Abhilfe sieht Rhamm in den ständigen Raubzügen, in denen die erblosen Haussöhne die lockendste Beschäftigung erblickten, da sie die Aussicht auf Landerwerb im Eroberungsland und damit der Gründung eines eigenen Heims eröffneten oder sie doch wenigstens

aus der Abhängigkeit vom Erbsohne befreiten. An die harte Rodungsarbeit seien die Germanen nur langsam und zögernd herangetreten, bis das Vorbild Karls des Großen und der Kirche ihnen die Vorteile klar gemacht und die feste Organisation des Frankenreiches die Fehden ausgeschlossen hatte.

Schon die von Rhamm angeführte Bestimmung des jütischen Rechtes zeigt, daß Neusiedelungen doch vorkamen, und auch das Bifangsrecht reicht sicher über die Völkerwanderung zurück. Darin aber hat er recht, daß der Vorrat an verfügbarem Lande nicht so sehr groß gewesen sein kann, da eben die Rodung geschlossener Urwaldungen und die Urbarmachung tiefer Moore unmöglich war. Die Vergrößerung der Anbauflächen mußte auf Kosten der Weiden geschehen und da diese wieder nur allmählich gegen den Wald vordrangen, kann der Ausbau jedenfalls nur langsam fortgeschritten sein.

Die Wirkungen der Völkerwanderung.

Die Stürme der Völkerwanderung haben sicher einen Verlust an urbarer Fläche herbeigeführt. Nachrichten haben wir allerdings nur von einzelnen Fällen. So war von den Pfahlbausiedelungen bei Fulda jede Spur verschwunden, als Sturmius 744 zur Klostergründung schritt. Ähnlich wird es im Osten der Elbe auf großen Flächen gegangen sein, da ja die Slawen den auswandernden Germanen nicht unmittelbar folgten. Große Verluste traten in den einst römischen Teilen ein, so verödeten die Nordschweiz und das Alpenvorland bis zur Donau fast völlig, selbst feste Plätze, wie Juvavum, das römische Salzburg, verfielen gänzlich und auf ihren Ruinen siedelte sich der Wald an. Ferner geht aus einem Schreiben Julians an die Athener hervor, daß am linken Ufer des Niederrheins ein Ödlandstreifen (ἔρημον) von 162 km Breite entstanden war, in dem die Kelten nicht

einmal die Weide ausüben durften.[183] Jedenfalls ist diese Zeit für den Wald eine Periode des Vordringens gewesen.

Die Rodungsperioden.

In den auf die Völkerwanderung folgenden Jahrhunderten begann dann wieder ein allmählicher Ausbau. Die urbare Fläche in den besiedelten Gegenden wuchs, ebenso die Zahl der Ortschaften, ja diese drangen nun, den Tälern folgend, gegen das Innere der Waldgebirge vor. Das rasche Anwachsen der Bevölkerung zwang jetzt auch schon weniger guten und schwer zu rodenden Boden in Arbeit zu nehmen, die gleiche Nötigung brachte für unterworfene Völkerschaften, wie die Thüringer und Alemannen, die Ausdehnung des Frankenreiches mit sich, da die Sieger einen Teil des besten urbaren Landes für sich einzogen und schon aus politischen Gründen geschlossene Siedelungen im Eroberungslande schufen. Deutlich zeigt sich z. B. in Oberschwaben die Folge der Niederlage der Alemannen und des Verlustes des nördlichen Teils ihres früheren Landbesitzes darin, daß nunmehr die Siedler auch in die Moränenlandschaft vordringen.[184]

Aber erst mit der Karolingerzeit setzt, das ist als gesichertes Ergebnis der bisherigen Forschungen anzusehen, jene energische Rodetätigkeit ein, die den Urwald brach und im Laufe von wenigen Jahrhunderten jene Verteilung von Wald und Feld schuf, die heute noch das Bild der meisten Landschaften in den Hauptzügen bestimmt. Das Roden im Großbetrieb lernten die Deutschen erst von den Römern durch Vermittelung der Klöster. Diese verfügten eben schon früh über die erforderliche straffe Organisation der Arbeitskräfte und über Reserven. Bezüglich des letzteren Umstandes verweise ich auf die interessante Feststellung Fastlingers[185], daß den bayerischen Rodeklöstern der Agi-

lulfingerzeit zur ersten Ausstattung nicht nur Urwaldkomplexe, sondern stets auch ein ansehnlicher Besitz auf alten Gemarkungen gegeben wurde, der ihnen einen Rückhalt in ungünstigen Zeiten gab. Großbetriebe stellen freilich auch die weltlichen Grundherrschaften dar, doch sind sie offenbar erst durch das Beispiel der Klöster zur Aufnahme der Rodungen im großen Stile veranlaßt worden. Später haben sie, allen voran die Domänenverwaltung Karl des Großen, hierin Bedeutendes geleistet, ja vielfach die Tätigkeit der Klöster so sehr überflügelt, daß deren Verdienste von einzelnen Autoren geradezu bestritten werden konnten. So führt Grund bezüglich Niederösterreichs aus: „Klostergründungen folgten hier stets geraume Zeit hinter der Landnahme, es verliert somit die alte . . . Fabel, daß die Klöster so großes Verdienst um die Rodung des Urwaldes hätten, auf meinem Gebiete wenigstens jede Berechtigung, sie setzten sich in die schon getane Kulturarbeit und freuten sich derselben, haben sie auch weiter ausgestaltet, aber nur durch die Arbeit ihrer Untertanen.“[186] Begründet ist dieses Urteil in dem Wechsel der wirtschaftlichen Ziele, welche die Klöster sich steckten, denn daß es in seiner Allgemeinheit ungerecht ist, zeigen die eingehenden Untersuchungen Fastlingers für Bayern, Winters für den deutschen Nordosten.[187]

Neben den großen systematischen Rodungen geistlicher wie weltlicher Grundherrschaften bestand auch die Einzelsiedelung freier Bauern immer noch fort, die auf eigene Faust im herrenlosen oder fremden Wald sich Höfe zu schaffen suchten, ja sie ist vielleicht durch die Erfolge jener erst neu angeregt worden. Daß dadurch Konflikte mit den Grundherren entstehen mußten, ist klar, daher gab schon Karl im Capitulare de villis den Richtern die Weisung, keine Rodungen in den Bannforsten zu dulden.[188]

Zur Methodik der Forschung.

Darf dieser Gang der Ereignisse im allgemeinen als erwiesen betrachtet werden, so stößt doch der Versuch, den Zustand der einzelnen Gebiete zu bestimmten Zeiten klarzulegen, immer noch auf große Schwierigkeiten, obwohl wir besonders Schlüter und seiner Schule eine Reihe von Einzeldarstellungen zu danken haben. Urkundliche Nachrichten liegen nur für einzelne Orte und meist nur aus der letzten großen Rodungsperiode 700—1300 vor. Einen Ersatz versprach nach W. Arnolds bahnbrechendem Vorgang die sprachgeschichtliche Untersuchung der Orts- und Flurnamen.[189] Mit ihrer Hilfe hoffte Arnold feststellen zu können, welchen Stämmen und welcher Zeit die einzelnen Siedelungen ihre Entstehung verdanken. In beiden Richtungen müssen wir heute erhebliche Einschränkungen machen. Eine so scharfe Trennung der zur Namensbildung benutzten Endungen nach den Stämmen, wie Arnold sie vornahm, läßt sich nicht erweisen, es fanden zum mindesten Entlehnungen, und zwar sogar aus dem Slawischen statt. Ebenso sind in späteren Jahrhunderten Namensformen der älteren Zeit für neue Orte verwendet worden. So wurde in vielen Fällen ein Bach- oder Flußname auf eine Ansiedelung übertragen, und gibt nun dieser den Anschein hohen Alters. Vereinzelt trägt wohl auch ein nachweisbar sehr alter Ort eine Namensform, die sonst nur in einer viel späteren Periode sich findet, sei es, daß eine Umtaufe oder Umbildung stattgehabt hat, sei es, daß tatsächlich eine Ausnahme vorliegt. Eine Nachprüfung mit Hilfe der urkundlichen Nachrichten und der Schlüsse, welche die Lage des Ortes und sonstige Umstände nahelegen, ist somit unentbehrlich. Dann aber geben uns die Ortsnamen, zumal wenn auch die Wald- und Flurbezeichnungen der Gemarkung berück-

sichtigt werden, doch recht wesentliche Aufschlüsse über den Gang der Besiedelung. Sie lassen uns gewissermaßen Schichten erkennen, die aus verschiedenen Zeiten stammen.

Wir können dabei nach Arnolds Vorschlag drei Perioden unterscheiden.

I. Die Urzeit bis etwa 300 n. Chr.
Die Namen der Orte sind entweder unzusammengesetzt oder sie enden auf affa, aha, ara, ida, lar, a, stedt, loh, tar.

II. Die Zeit des Ausbaus von 300—700 oder 800 n. Chr. Die meist verwendeten Endungen sind: ingen, ing, ungen, wangen, leben, heim, hausen, dorf, weiler, hofen, au, bach, born, brunn, werd, furt, bühl, scheid.

III. Die große Rodungsperiode 700—1300 kennzeichnen Namen mit roden, schwenden, sengen, brennen, schlag, riet, kirche, kreuz, herrn, siel, damm, koog und ähnlichen auf die Urbarmachung oder deren Leiter hinweisenden Worten.

In Gebieten, die zeitweilig oder dauernd von Slawen besetzt waren, haben wir noch eine Zwischenperiode zu unterscheiden, die etwa von 500—900 reicht und durch slawische Namen gekennzeichnet ist. Orte, deren Name mit -burg, -berg, -stein gebildet ist, können sowohl der zweiten als der dritten Periode angehören, auch sonst kommen territoriale Unterschiede vor. Hausen z. B., sonst in der Regel der zweiten Periode zugerechnet, haftet im Nahetal vorzugsweise den jüngsten Siedelungen an, ebenso scheint -büttel nicht nur in einer Periode verwendet worden zu sein.

Für die, wie gesagt, notwendige örtliche Nachprüfung geben die kirchlichen Verhältnisse früherer Zeiten oft wichtige Anhaltspunkte, da die Zuteilung zu den Kirchen

lange beibehalten wurde, und der Kirchort in den meisten Fällen der älteste des ganzen Sprengels ist. Das gleiche gilt von den Rechtsverhältnissen. Minderberechtigte Gemeinden innerhalb einer Markgenossenschaft sind fast immer jüngere Gründungen, ebenso die Orte, die im Bereich eines alten Königsforstes oder grundherrlichen Waldes liegen, sofern sich nachweisen läßt, daß sie von jeher in Holz- und Weidenutzung ausschließlich auf ihn angewiesen waren, ja es läßt sich aus dem Vorkommen großer Reichsforste allein schon mit ziemlicher Sicherheit auf späte Besiedelung der Gegend schließen.

Innerhalb eines Gebietes wird meist anzunehmen sein, daß die Orte, welche am weitesten in den Tälern vorgerückt oder gegen den geschlossenen Wald vorgedrungen sind, sowie die auf armem Boden oder sonst besonders ungünstig gelegenen erst in späterer Zeit entstanden. Dabei müssen aber auch die alten Verkehrslinien beachtet werden, da aus ihnen sich das Voraneilen wie Zurückbleiben mancher Gegenden erklärt, und sie oft zu früher Ansiedlung an einer heute scheinbar wenig vorteilhaften Stelle führten.

Daß die Form der Ansiedelung — in Dörfern, Weilern oder Höfen — schon in der ältesten Zeit Schwankungen unterlag, sahen wir bereits, hier sei nur noch erwähnt, daß auch der Runddorftypus — Anlage der Häuser um einen Platz mit Zugang nur von einer Seite — nicht mehr allgemein als slawisch angesehen wird.[190]

Nicht nur haben die Deutschen ihn vielfach übernommen und nachgeahmt, sondern auch als ursprünglich deutsche Anlageform wird er von mancher Seite heute angesprochen. Immerhin kann im früher slawischen Gebiet für Reihendörfer deutscher, d. h. jüngerer Ursprung als für die benachbarten Rundlinge angenommen werden. Fluren mit Gewannen und Streubesitz des einzelnen in diesen gehören meist zu älteren Siede-

lungen, während im Rodungsland der dritten Periode die Anweisung der Hufe in geschlossenen Streifen vorwiegt.

Lamprecht[191] hat auf einen Umstand aufmerksam gemacht, der Aufschluß gibt über die frühere Ausdehnung der Waldungen. Es ist die allmähliche Einschränkung, die der Geltungsbereich der Waldnamen erfahren hat, weil die Rodungen den Zusammenhang unterbrachen und eine Unterscheidung der einzenen Teile nötig machten. So treten für die Wälder um Bruchsal die Namen Lußhardt, Büchenauer Hardt und Kammerforst erst um 1400 auf, vorher umfaßte die Bezeichnung Lußhardt den ganzen Waldkomplex, ja nach einer Urkunde Heinrichs IV. von 1063 ist es nicht ausgeschlossen, daß er noch früher auch die Forsten bis Schwetzingen mit eingeschlossen habe.

Die kartographische Darstellung der aus diesen Quellen gewonnenen Ergebnisse ermöglicht erst ihre wirkliche Wertung, denn nur sie läßt den örtlichen Fortschritt der Rodungen erkennen. So dankenswert es ist, daß die meisten neueren Spezialuntersuchungen eine solche geben, so muß doch der Wunsch ausgesprochen werden, daß nach Schlüters Vorbild überall auch die nachweisbare ursprüngliche Ausdehnung des Waldes und der Moore in das Kartenbild aufgenommen werde, und weiter noch, daß bei der Ausscheidung von Siedelungsperioden auf der Karte, soweit immer tunlich, das Gewann oder der Walddistrikt als Einheit zugrunde gelegt werde, nicht wie heute fast ausnahmslos die Gemarkung. Selbstverständlich sollte es sein, daß auch die Wüstungen stets berücksichtigt werden und doch ist dies auch in den meisten neueren Arbeiten nicht geschehen.[192] Erst wenn die Verschiebungen innerhalb der einzelnen Gemarkung auch dargestellt werden, geben uns solche Karten ein Bild der wirklichen Vorgänge.

Überblick über den örtlichen Verlauf der Rodungen.

In den Vogesen haben Alemannen und Franken bis 700 ihre Siedelungen ungefähr wieder so weit in die großen Täler und Vorberge hineingeschoben gehabt, als diese in römischer Zeit angebaut gewesen waren, außerdem hatten sie die lothringische Hochebene besetzt. Der Kern des Gebirges war geschlossener Urwald, in dem die Merowinger sich wohl sofort nach Unterwerfung der Alemannen ausgedehnte Bannforsten vorbehalten hatten, die dann vielfach zur Austattung von Klöstern verwendet wurden. Das älteste war Maursmünster bei Zabern, das 590 gegründet wurde. Die ihm von Childebert II. geschenkte Mark war noch Wildnis, erst im 9. Jahrhundert war die Urbarmachung in der Hauptsache durchgeführt.[193] Als Leberau 774 gegründet wird, ist der obere Teil seines Tales noch undurchdringlicher Urwald, der von hier bis in die Vorberge, etwa bis Orschweier, Rappoltsweiler, Reichenweier, reichte. Die Minen bei Markirch sind erst nach 900 in Bau genommen worden, die Burgen über Rappoltsweiler bestanden im 11. Jahrhundert, die Besiedelung des Bergwaldes aber war kaum vor 1400 beendet.[194] Als 660 das Stift im Gregoriental eingeweiht wurde, war die ganze Umgebung noch Urwald, um das Jahr 1000 dagegen wurden die Hochweiden schon benützt und die Fabrikation des Münsterkäses war bereits im Gange. Auch in der Stiftungsurkunde von Murbach bei Gebweiler von 727 heißt es: in eremi vasta quae Vogasus appellatur. Im ganzen wird die Besiedelung der Vogesen mit dem 14. Jahrhundert zum Abschluß gekommen sein.

Ähnlich war der Verlauf in der Pfälzer Hardt, die von der früh besiedelten Rheinebene sich dadurch unterscheidet, daß freie Markgenossenschaften nur

in wenigen, offenbar auch bald besetzten Tälern vorkamen.[195]

Noch eine Schenkungsurkunde von 1063 für das Bistum Speier zieht nur die Nord- und Südgrenze des vergabten Landes dem Horbach und Speierbach folgend bis in die Vogesen, jede Bestimmung über den Verlauf der Westgrenze fehlt, offenbar weil noch keine Siedelungen bestanden, an die man sie hätte anschließen können. Den nördlichen Abschluß dieses Waldgebietes bildet die Senke, in der der Landstuhler Bruch liegt. Auch hier bestanden ausgedehnte Bannforsten, in denen erst 1152 Kaiser Friedrich I. die Pfalz Lautern gründete.

Ein geschlossenes Waldgebiet bildeten die Gegenden um die obere Nahe und mittlere Mosel, vom Idar bis zur hohen Eifel und Venn. Die Siedelungen längs der Römerstraßen und am Nordabhang des hohen Venn waren vernichtet, am frühesten wurden das Maifeld und die Moselberge wieder besiedelt. Eine grundlegende Untersuchung über die Urbarmachung dieses Gebietes verdanken wir Lamprecht.[196] Erst im 10. Jahrhundert werden die Hochflächen längs des Rheines energisch in Angriff genommen, erst damals wurden die Waldmassen im Westen so weit gelichtet, daß der Name Ardennen, der noch im 9. Jahrhundert das Gebiet bis Aachen im Norden, dem Rhein im Osten und dem Trierer Kessel im Süden umschloß, auf die heutigen Ardennen beschränkt wurde, erst um 1100 gar unterschied man Hunsrück und Soonwald, Hochwald und Idar.

In der zweiten Hälfte des 10. Jahrhunderts setzt die Rodetätigkeit allerdings schon kräftig ein, hatte 973 noch Otto II. zugunsten des Trierer Erzbischofs ein Gebiet von 14½ Quadratmeilen zwischen Sauer, Kill, Lieser und Mosel eingeforstet, so mußte der Erzbischof schon 1023 sich zu einem Vergleich verstehen, der seine Ansprüche auf 3 Quadratmeilen beschränkte. Im wesent-

lichen war die Besiedelung des Gebietes um 1250 abgeschlossen, am spätesten erfaßte sie den Idarwald und die Höhen der Eifel, von der noch 1544 Sebastian Münster sagt: „In der rechten Eifel ist ein rauher Boden von Welden und da wenig mehr denn Habern wechset."

In der oberrheinischen Tiefebene ist offenbar der alte Kulturboden bald wieder in Bau genommen worden, die großen, heute noch vorhandenen Waldungen auf den flachen sandigen Rücken und im Überschwemmungsgebiet der Rheinzuflüsse zwischen Mainz-Darmstadt und Rastatt, Hüningen und Ensisheim, sowie Hagenau, Selz, Lauterburg, Speier, Neustadt, Weißenburg aber hingen noch viel mehr untereinander zusammen und waren viel breiter als heute. So bedeckte der „Heilige Forst" bei Hagenau um 700 eine Fläche von etwa 25000 ha und ließ nur am Rhein wie am Gebirgsfuß schmale Streifen frei, um 1100 war er auf etwa 18000 ha zurückgedrängt.[197] Als 1002 die Lußhardt bei Bruchsal dem Bischof von Worms geschenkt wurde, reichte sie in ununterbrochenem Zusammenhange von Udenheim am Rhein, dem heutigen Philippsburg, bis an die Hügelkette zwischen Wiesloch und Ubstadt. Ein Viertel bis ein Drittel der damaligen Fläche sind heute Äcker und Wiesen. Auch die eigentlichen Auewaldungen am Strom und längs der stärkeren Zuflüsse hatten noch viel größeren Umfang. Gegen das Jahr 1300 war die Umwandlung in der Hauptsache beendet, erst in den letzen 50 Jahren führte das Anwachsen der Bevölkerung wieder zu größeren Rodungen.

Ähnlich wie im Rheintal ist in dem Hügelland von der Kraichgauer Senke bis zum Taubergrund der in römischer Zeit urbar gemachte Boden sehr bald wieder von den Germanen angebaut worden, schon um 700 war die Besiedelung im wesentlichen abgeschlossen, größere Waldungen finden sich später noch um Sinsheim und Eppingen sowie längs des Neckars zwischen Neckargemünd

und Laufen, als ein Reichsforst, der jedoch zum größeren Teil schon zum Buntsandsteingebiet des Odenwalds gehört.

Die Besiedelung dieses Gebirges begann im Norden, wo in dem anschließenden Main-Rheingebiet die Alemannen schon um 300 einen ausgedehnten Ackerbau trieben. Denn nach dem Bericht Ammians von 317 begann der undurchdringliche Urwald erst 20 Meilen vom Rhein. In den nächsten Jahrhunderten dehnte sich der Anbau immer weiter auf dem flachen Nord- und Ostabfall des Odenwaldes aus, doch lagen noch am Ende des 8. Jahrhunderts zwischen Darmstadt, Seligenstadt, Frankfurt und Rüsselsheim ausgedehnte königliche Forsten, die dann den Kern des berühmten Dreieicher Wildbanns bildeten.[198] Die Schenkungsurkunden des Lorscher Codex geben ein gutes Bild von der intensiven Rodetätigkeit, die seit dem Ausgang des 7. Jahrhunderts im Westen von den Orten der Bergstraße ausgehend die Forsten des Odenwaldes lichtete, aber sie beschränkte sich doch auf den vom Urgebirg gebildeten Rand, in das Buntsandsteingebiet drang sie nicht ein, nur an dessen Nordgrenze bei Michelstadt bestanden schon 741 einige Niederlassungen. In seinem Innern aber war dieses Gebiet noch so menschenleer, daß sogar die Grenze zwischen der Wingarteiba und dem Lobdengau nicht festgelegt werden konnte.[199] Um 1200 freilich ist auch hier der Ausbau so ziemlich vollendet, ja die Landwirtschaft hat schon große Flächen absoluten Waldbodens in Betrieb genommen, auf dem der Fruchtbau versagen mußte, sobald die dem Urwald entstammenden Nährstoffvorräte erschöpft waren. Daher finden wir schon um diese Zeit hier die Hackwaldwirtschaft ausgebildet, bei der nach ein- bis zweimaligem Getreidebau die Fläche als Weide liegen bleibt, bis ein neuer Holzbestand emporgewachsen ist, der den Hieb lohnt, wobei dann Äste und

Reißig verbrannt werden, um den Boden zu düngen, so daß er wieder zwei Ernten geben kann.

Mit Ausnahme des unteren Teiles seiner größeren Täler war der Schwarzwald[200] am Ende des 7. Jahrhunderts wieder ein geschlossener Urwald. Wohl entstanden damals an seinem Rande die ersten Klöster und drangen einzelne Eremiten sogar bis an den Fuß des Feldberges vor, aber die Ansiedelungen folgten nur langsam, und zwar von Osten, vom Nagoldtal und der Baar her, früher als vom Westen, wo sie noch um 900 die Kammlinie nicht erreicht hatten. Im hohen Schwarzwald bestand vor dem 11. Jahrhundert keine, in dem großen Waldgebiet zwischen der Rench und der Ettlinger Alb noch im 10. Jahrhundert kaum eine Niederlassung, die Orte der Grafschaft Eberstein sind nach Gotheins Untersuchungen alle späte Gründungen auf grundherrlichem Boden. Als 1082 Kloster Reichenbach gestiftet wurde, war das ganze obere Murgtal ein wüster Urwald, das mittlere wurde aber noch später erschlossen als jenes. Erst um die Wende des 11. Jahrhunderts begann eine intensivere Besiedelung dieser Gebiete. Damals entstand eine Reihe von Klöstern — St. Georgen 1084, Alpirsbach 1095, St. Peter 1093, St. Märgen 1125, St. Ulrich 1087. Diese machten dann ihren Grundbesitz durch Anlage von Hofgütern nutzbar.

Im Anfang des 13. Jahrhunderts blühte der Bergbau auf, und um die gleiche Zeit nahm die Flößerei in den Tälern des nördlichen Schwarzwald einen großen Aufschwung. Beiden Gewerben verdanken viele Schwarzwaldorte ihre Entstehung. Um 1400 ist die Besiedelung in der Hauptsache beendet, nur wenige Niederlassungen sind in den folgenden Jahrhunderten entstanden. Die große Ausdehnung, welche von jeher die Reutberge im Schwarzwald gehabt haben, zeigt, daß auch hier nur darum eine so dichte Besiedelung möglich war, weil

absoluter Waldboden in großem Umfange zur landwirtschaftlichen Nutzung mit herangezogen wurde. Damit war aber die Gefahr einer relativen Übervölkerung verbunden, die denn auch hier tatsächlich eintrat und zu schweren Krisen führte, so im 16. Jahrhundert, als der Bergbau unrentabel wurde, und später wiederholt, wenn der Absatz der industriellen Erzeugnisse stockte.

In Schwaben und der Nordschweiz waren die römischen Niederlassungen zum großen Teil vernichtet und der Boden so verwildert, daß die Alemannen zur Neurodung schreiten mußten. Damit mag die von Reindl festgestellte Tatsache zu erklären sein, daß die Einwanderer die alten Wohnplätze größtenteis ignorierten und sich daneben neue schufen. Doch war in der Nordschweiz um 500 der größte Teil des alten Kulturlandes wieder in Bau genommen, denn aus dem Hügelland sind uns Grenzverzeichnisse mit Angabe von Grenzsteinen vom Jahre 528 erhalten, in denen der Wald genau aufgeführt wird. Er hat hier auch damals schon einen gewissen Wert gehabt. Das Berner Mittelland und der Schweizer Jura sind in der Hauptsache zwischen 500 und 800 besiedelt worden, zu Anfang des 9. Jahrhunderts waren die Rodungen auch in der Umgebung von St. Gallen so weit vorgeschritten, daß das Kloster eingehende Bestimmungen über die Waldnutzung erlassen mußte. Dagegen war das Alptal, als 835 der heilige Meinrad sich als Einsiedler dort niederließ, von Urwald und Sumpf ausgefüllt. Auch mit der Gründung des Klosters Einsiedeln 934 war nur im Alptal selbst eine größere Lichtung verbunden, ringsum lagen finstere Waldmassen, so daß die Schenkungsurkunde von 947 noch keine Grenze zwischen dem Klostergebiet und dem Schwyzer Land zog. Diese wurde erst 1018 festgesetzt. Auch das Nordufer des Zürichersees, das Appenzeller Land und das Rheintal zwischen Chur und Bodensee bedeckte noch um 1000

dichter Urwald, erst im 13. Jahrhundert wurde hier der Ausbau beendet.[201]

Das von den Jungmoränen umgrenzte see- und sumpfreiche Gebiet nördlich des Bodensees ist, wie erwähnt, von den Alemannen erst nach ihrer Niederlage gegen die Franken besiedelt worden. Schon um 800 bestanden hier gegen 300 Burgen, doch ist der Wald endgültig erst zwischen 1000 und 1200 zurückgedrängt worden, und zwar waren an diesen Rodungen in großem Maße auch hier wieder Klöster, wie Zwiefalten, Weingarten, Ochsenhausen, Weißenau, Schussenried, Isny, beteiligt.[202] Die Gegend zwischen den Jungmoränen und der Rauhen Alb, deren Hochflächen sowie das Gebiet zwischen ihr und dem Schwarzwald sind schon früh wieder stark angebaut gewesen, nur müssen wir in letzterem die Waldmasse des Schönbuch- und Kaufwaldes ausnehmen, die von Tübingen bis Leonberg und Stuttgart, von Herrenberg und Ehningen bis Grötzingen, Echterdingen und Vaihingen sich erstreckt.

Nach den vergeblichen Versuchen des heiligen Severin, die zusammenbrechende staatliche Organisation der römischen Provinz durch die kirchliche zu ersetzen, war die Hochebene zwischen Donau und den Alpen mit Ausnahme weniger Städte sowie vereinzelter Orte im Rottachgau und an den oberbayerischen Seen[203] der Verödung anheimgefallen. Die Bayern haben aber den fruchtbaren Boden zum großen Teil bald wieder urbar gemacht, die vielen Lücken in der Verbreitung der Ortsnamen auf -ing lassen aber leicht erkennen, daß große Flächen Landes zunächst unbenutzt blieben. Wie diese infolge der Kulturtätigkeit der Klöster seit dem 8. Jahrhundert sich allmählich mit Niederlassungen bedeckten, hat Fastlinger eingehend geschildert.[204] Seine Angaben über die den einzelnen Klöstern gemachten Schenkungen lassen den Umfang der früheren Bewaldung erkennen, sie

zeigen z. B., daß in der heute nur mäßig bewaldeten Gegend von Martinszell bei Pfettrach 815 eine Fläche von etwa 80 qkm zusammenhängender Urwald war, an die sich im Süden wie Osten nach kleinen Unterbrechungen ähnliche Gebiete anschlossen, ferner daß nördlich der Donau Hienheimer und Köschinger Forst noch zusammenreichten und auch das Gelände bis zur Altmühl fast ganz einnahmen. Ebenso bedeckte noch um das Jahr 1000 der Neuburger Forst den ganzen Winkel zwischen Donau und Inn von Vilshofen bis Vormbach, nur um Passau bestanden größere Siedelungen und außerdem lagen vereinzelte Höfe in der Waldwüste. Die systematische Rodung begann hier erst mit dem 12. Jahrhundert, noch 1189 liegt Neukirchen am Inn mitten im Wald.[205] Um diese Zeit drangen die Niederlassungen auch in das Hochgebirge vor, 1070 wurde Bayrisch Zell gegründet, 1108 begann die Erschließung des Berchtesgadener Landes und der großen Wildnis, die von Partenkirchen bis nach Zirl im Inntal sich erstreckte. Es dauerte die Urbarmachung in den bayerischen und österreichischen Alpen noch fast bis zur Gegenwart fort, ihren langsamen Fortschritt beweisen die großen Strecken herrenlosen Landes, welche erst im 18. Jahrhundert von den Landesherren für sich beansprucht worden sind, während ihnen bis dahin offenbar kein Wert beigemessen worden war.[206]

Ähnlich war der Verlauf im Allgäu.[207] Auch hier drangen frühzeitig alemannische Siedler ein, aber in der Karolingerzeit bildeten das Quellgebiet der Eschach und Kirnach, der Kemptener Wald von Obergünzburg bis Wertach und das Hindenlangertal noch ausgedehnte Urwaldungen, die wieder mit dem Bregenzer und Altdorfer Wald und dem menschenleeren Tannheimer Tal zusammenhingen. Im 12. Jahrhundert war die Rodung beendet, mit Ausnahme des Kemptener Waldes, des

Kreuztals und der obersten Quertäler des Illergebietes sowie des östlichen Altdorfer Waldes. Hier entstanden erst in der ersten Hälfte des 16. und um die Wende des 17. Jahrhunderts feste Niederlassungen. Haff setzt den Abschluß der Rodungen für dies Gebiet im allgemeinen erst ins 15. Jahrhundert, indem er sich auf die Bestimmung der Markordnungen beruft, daß jeder Besitzer zwei Tage im Jahr Gemeindefronden zum schwenden, „reiten oder raumen" leisten solle. Damit ist aber wohl nur die Instandhaltung der Weideflächen gemeint, wie aus der von Haff zitierten Ordnung für den Holzgau hervorgeht, die direkt von „butzen und raumen der Viehweiden" spricht.[208]

Wenden wir uns nun dem Gebiet des Bayerischen und Böhmerwaldes zu, so ist zunächst hervorzuheben, daß hier Slawen die Vorläufer der deutschen Siedler gewesen sind. Die Urbarmachung haben sie freilich wenig gefördert, ließen sie doch häufig die Stöcke im Boden und pflügten mit ihren Hacken um dieselben herum.[209] Auch der kleine Umfang ihrer Gemarkungen spricht dafür, daß sie mehr bestrebt waren, jeden leicht bestellbaren Fleck in Benutzung zu nehmen, als durch harte Arbeit die Anbaufläche zu erweitern. So war das Mühlviertel am Südostfuß des Gebirges 700, als die deutsche Kolonisation begann, noch größtenteils Wald. Die ersten deutschen Niederlassungen teilten das Schicksal jener in Niederösterreich ,von den Ungarn vollkommen vernichtet zu werden. Erst um das Jahr 1000 begann wieder eine kräftige Besiedelungstätigkeit, ja die über 700 m gelegenen Teile wurden erst nach 1200 bevölkert.[210] Auf der bayerischen Seite begann die deutsche Rodearbeit von der Chamer Senke aus im 8. Jahrhundert, von Regensburg her im 10., mit größerer Energie wird sie indessen erst 100 Jahre später durchgeführt. Um 1150 ist der Bayerische Wald und 1300 auch die deutsche

Seite des Böhmerwaldes zum größten Teil besiedelt, der Westabhang des Arber und Rachel aber war noch fast unerschlossen. 1341 überläßt Kaiser Ludwig dort dem Stift Frauenau an der Fladnitz 400 qkm Wald.

Auch Oberpfalz und Fichtelgebirge sind früh von den Slawen besetzt worden. Die deutsche Kolonisation begann unter Karl dem Großen, die eigentliche Urbarmachung aber fällt in der Hauptsache ins 12. und 13. Jahrhundert.[211] Dies gilt auch für die Keuperebene um Bamberg, Fürth und Nürnberg, während die Gegend zwischen Regnitz, Main, Aisch und Altmühl immer dicht besiedelt war.[212] In die Täler des Steigerwaldes waren ebenfalls schon vor 800 Ansiedler eingedrungen, während noch ungebrochener Urwald seine Höhen krönte und weit in die westlich vorgelagerte Ebene herabstieg. Um 1300 war auch hier die Besiedelung so ziemlich abgeschlossen, nur einzelne Orte sind später entstanden.[213] In dem benachbarten Maintal — am sogenannten Maindreieck — war vor 531 schon ein Drittel der heutigen Orte vorhanden, die Gründung der anderen fällt mit verschwindenden Ausnahmen in die Zeit von da bis 1000, in der auch das vom Strom umschlossene Plateau besiedelt wurde.[214] Der Ochsengau und die Würzburger Gegend gehören zu den schon früh dicht bevölkerten Strichen, die armen Keuperberge des württembergischen Jagstkreises dagegen sind erst in der letzten Rodungsperiode zum Anbau herangezogen worden.

Am Taunus und in der fruchtbaren Wetterau haben die Chatten den von den Römern geschaffenen Boden übernommen. Aber auch hier finden wir noch in der zweiten Hälfte des Mittelalters ausgedehnte Reichsforsten, so den Büdinger Forst, den Wiesecker Wald und können in ihnen eine Reihe erst in dieser Zeit gegründeter Orte feststellen. Im rechtsrheinischen Schiefergebirge waren am Anfang der Karolingerzeit nur die breiteren

Täler besiedelt, ja im Siegerland[215] trifft dies noch am Ende des 10. Jahrhunderts zu, dann erst begann unter dem Einfluß des Bergbaus die Rodung der Bergwälder. Der große Holzkohlenbedarf der Eisenindustrie, das rauhe Klima und der arme Boden gaben dann auch hier Anlaß zur Ausbildung einer Waldfeldwirtschaft, den Haubergen, deren Bestehen um 1300 erwiesen ist. Die früher viel vertretene Ansicht, daß sie die ursprüngliche Wirtschaftsform der Deutschen, die Vorläufer des geregelten Ackerbaus seien, ist dagegen unhaltbar. Hier wie sonst in Deutschland ist diese Wechselwirtschaft entstanden in Zeiten, da der wirklich baufähige Boden erschöpt war. Denn so lange solcher noch zu haben war, wurden Rodungen an unfruchtbaren Stellen jeweils bald ganz aufgegeben. Schon der Umstand, daß die Wechselwirtschaft bei der Bestellung viel mehr und härtere Arbeit verlangt als der ständige Acker, mußte die ersten Siedler bestimmen, diesen dauernd beizubehalten.

Die Gegend zwischen Sieg und Ruhr ist zwar schon früh besiedelt worden, doch bildeten noch 1065 die Marken von Überanger, Tiefenbroich, Hetorf, Güns, Huckingen und Saare mit dem Bensberger Königsforst, dem Otenforst, Apenwald und Duisburger Bannforst ein zusammenhängendes Waldgebiet, in dessen Innern erst einzelne Rodungen bestanden.[216]

In dem östlich vom Siegerland zwischen Rothaargebirge, Kellerwald und Vogelsberg gelegenen oberen Lahngebiet[217] finden wir uralte Siedelungen auf dem Löß- und Lehmboden der hessischen Senke um Amöneburg und Wetter sowie den schmalen Zechsteinsäumen, im Buntsandsteingebiet des Westens — Kreis Biedenkopf — dagegen waren vor dem 10. Jahrhundert erst die Täler besiedelt. Ebenso waren im Vogelsberg die Täler sowohl von der Lahn und Wetterau als von der Kinzig her um 800 urbar gemacht, während der Ober-

wald und der größte Teil der Buntsandsteinhochebene erst in der folgenden Zeit in Angriff genommen wurden.[218] Das Meißnerland zwischen Werra und Fulda ist zwar nach Elsheimer[219] schon in prähistorischer Zeit besiedelt gewesen, als aber Bonifatius einzog, war es fast völlig verödet, seinen Klostergründungen ist die Urbarmachung zu danken, die um 1200 beendet war.

Als Otto III. im Jahr 1000 die Rhön oder den Salzforst dem Bischof von Würzburg schenkte, bestanden nur im Südosten um die Salzburg bei Steinach und Waldhörbach Niederlassungen und im Norden das Kloster der Lioba beim heutigen Bischofsheim. Die urbare Fläche betrug kaum ein Sechstel der jetzigen, 1172 war sie mehr als verdoppelt, das letzte Drittel ist dann erst zwischen 1500 und 1700 gerodet worden.[220] Ebenso beschränkten sich im Spessart die Niederlassungen vor Beginn der großen Rodeperiode auf den Rand und einzelne Stellen an der Straße von Aschaffenburg nach Würzburg.[221]

Schon in der Karolingerzeit reich angebaut waren die nördlichen und südlichen Vorberge des Thüringerwaldes, sein Kern aber war noch fast geschlossener Urwald. Die Verbindungsstraßen zwischen Norden und Süden bildeten, wie Regel[222] gezeigt hat, die Angriffslinien für die weitere Besiedelung, die im einzelnen aber vielfach auch durch den Bergbau veranlaßt wurde, Für die verhältnismäßig späte Besiedelung dieses Gebietes geben folgende Zahlen einen Beleg. Vor 900 werden nur 4 % der Orte erwähnt, bis 1300 tauchen weitere 43 % auf, 34 % werden im 14. und 15. Jahrhundert zuerst genannt und 19 % sind erst nach 1600 gegründet.

Von den Höhen des Frankenwaldes und Erzgebirges reichten um 1000 die Waldungen noch bis Zeitz und Leipzig herunter. Der Araber Ibrahim Ibn Jakub, der 965 von Wurzen nach Böhmen reiste, erwähnt auf der Strecke bis zum Südrand des Gebirges keine Niederlassung.[223]

Nur kleine slawische Siedelungen mögen bestanden haben, auch sie überwiegend in der Ebene, und wie gering die mit ihnen verbundenen Lichtungen waren, zeigt sich darin, daß im Fürstentum Reuß j. L. zwar die Hälfte der Orte, aber nur ein Sechzigstel der Gewanne sorbische Namen trägt.[224] Die Deutschen erst haben in der Zeit bis zum 14. Jahrhundert den Urwald niedergelegt, ja im Erzgebirge, wo die Besiedelung von den Bergleuten ausging, dauerte sie bis 1600 an. Dichter besiedelt war in slawischer Zeit bereits die Oberlausitz, die niederschlesische Heide dagegen eine Waldeinöde, und auf beiden Seiten des Sudetenkamms dehnten sich große Urwälder aus, die als Grenzschutz unverletzbar sein sollten. Sie reichten auf der schlesischen Seite bis etwa zu 300 m herab. Aber auch in der Ebene waren weite Striche zwischen dem Strigauer Wasser und der Weißtriz, um Mois und am Westabhang des Zobten bewaldet.[225] Meitzen nimmt an, daß zu Beginn der deutschen Kolonisation zwei Drittel des Landes Urwald waren, besser angebaute Landschaften fanden sich nur auf dem Löß zwischen Oppa, Oder und Straduna, dann im Süden des Kreises Großstrehlitz, ferner zwischen der unteren Katzbach und der Ohle und zwischen Weide, Oder und Bartsch. Die deutsche Rodungstätigkeit begann am Ende des 12. Jahrhunderts, ihre ersten Erfolge wurden dann im Mongolensturm 1240 vernichtet. Doch setzte schon 1241 die Siedelung wieder kräftig ein, um 1300 war sie in der Hauptsache beendet, und 1356 mußte Karl IV. bereits geloben, den Wald zu schützen.

Kehren wir zurück zur Weser, so finden wir im Tal bei Münden wenige Orte, die über das Jahr 800 hinaufreichen und die benachbarten Höhenzüge waren damals noch fast menschenleer. Bezog doch 1279 der Erzbischof von Mainz 300 Mark Silber an Bodenzins aus den erst seit 1245 angelegten Dörfern. Ausgedehnte Waldungen

trugen in der Karolingerzeit noch Süntel, Deister, Solling und Teutoburger Wald, dann die Höhenzüge, welche das Gebiet der Unstrut und ihrer Zuflüsse umgeben: Eichsfeld, Hainich, Ohmberge, Hainlaite, Schrecke, Schmücke und Finne. Die Siedelungen der älteren Zeit besetzten die Hänge und trockenen Stellen der Täler, erstiegen aber nur selten die Plateaus.[227] Da die Höhenzüge zumeist Gaugrenzen waren und auch darum unbesiedelt blieben, fielen sie nach der Niederwerfung der Thüringer den fränkischen Königen zu. Von ihnen wurden sie auf Grundherren übertragen und durch diese planmäßig besiedelt. Die Talniederungen aber waren zum großen Teil versumpft, die der unteren Unstrut sind erst im vorigen Jahrhundert melioriert worden, im Helmetal erwarben sich die Zisterzienser von Walkenried — gegründet 1129 — das Verdienst, die planmäßige Entwässerung einzuleiten und im Verein mit den anderen Grundherren unter Beizug flämischer Bauern durchzuführen, so daß die goldene Aue und das Königsried zu den fruchtbarsten Gebieten Deutschlands umgeschaffen wurden.

Der nördlich des Helmetals ansteigende Harz[228] war in seinem Innern 775 noch ganz unberührt, seine geschlossenen Wälder reichten nördlich etwa bis zur Linie Vinnenburg-Veckenstedt-Quedlinburg. Das Hügelland im Norden und Osten war dagegen damals bereits stark angebaut, mehr als die Hälfte der Orte bestanden schon, um 1250 ist seine Besiedelung beendet und auch auf den Hochflächen des Harzes ist sie damals etwa zu zwei Dritteln durchgeführt. Nur die tiefeingeschnittenen Täler blieben noch längere Zeit zurück. Das ostherzynische Hügelland geht allmählich in die Magdeburger Börde[229] über, ein uraltes Kulturgebiet, in dem der Wald von jeher auf die Flußniederungen beschränkt und 1575 bereits so gut wie ganz verschwunden war. Nach Süden

hängt die Börde zusammen mit der ebenfalls seit langer Zeit dicht besiedelten Gegend von Halle und durch diese mit dem nördlichen Vorland des Thüringer Waldes.

Auch im Nordwesten des Harzes war das Hügelland zwischen Hildesheim und Hannover[230] schon vor der Unterwerfung der Sachsen gut besiedelt, ebenso die westfälische Mulde zwischen dem Teutoburger Wald und dem Haarstrang, und um 1200 war der Ausbau dieser Gebiete abgeschlossen.

In der nordwestdeutschen Tiefebene glaubt Knüll[231] für die Zeit von der Völkerwanderung bis auf Karl den Großen noch verschiedene getrennte Siedelungsgruppen unterscheiden zu können. Eine an der linken Unterelbe und dem Unterlauf ihrer Zuflüsse, die zweite in den Wesermarschen, die dritte an der Unterems und der benachbarten Küste. Zwischen diesen hätten noch breite, fast menschenleere Moor- und Waldgebiete gelegen. Die schon im vorigen Kapitel erwähnte, auf Grund der sorgsamen Vorarbeiten Müllers durch Reimers 1893 veröffentlichte Beschreibung der Stein- und Erddenkmäler, Urnenfelder und sonstigen Fundstätten prähistorischer und frühgeschichtlicher Gegenstände Hannovers zeigt das Land übersät mit solchen Spuren früherer Bewohner. Nur die großen Moore und das Innere umfangreicher Waldungen sind frei davon. Wir müssen daher eine frühzeitige weitgehende Besetzung aller trockenen Geländeteile annehmen, die begann, ehe der Wald von allem für ihn geeigneten Boden Besitz ergriffen hatte, und als Hofsiedelung erfolgte, um alle besseren Bodenstellen auszunutzen. Manches Stück einst urbaren Landes ist gerade hier in kriegerischen Zeiten an Wald und Moor verloren gegangen. So ist nach dem Bericht des Oberboniteurs Best[232] „das Amt Moisburg mit seinen Heideräumen und Markwaldungen, die man für Urwald halten möchte, ausgenommen nur einige naßgründige Flächen,

durchgängig ackerartig durchfurcht, und die Ackerstücke selbst in leichtsandigem Boden oft bis zu drei Fuß Höhe aufgetrieben. Für den langen Bestand dieser Flächen als Kulturland zeugen auch die unter der Oberfläche gelagerten Granitblöcke, welche oft mit unzähligen langen Schrammen, den Spuren der Pflugschare (?), bedeckt sind." Im Untergrunde des Iheringsfehn fand man Spuren von Ackerbauten.[233] Knüll mag darin recht haben, daß die von ihm genannten Gebiete die dichteste Bevölkerung besaßen, aber auch die sonstigen Striche waren offenbar schon besiedelt.

Auf der anderen Seite muß ich aber der Behauptung von Olbricht[234] entgegentreten, daß „die großen Wälder, die andere Forscher in der Lüneburger Heide vermuteten, durch keine Beweise gestützt" seien, der also die Heide als die neben dem Moor jederzeit herrschende Formation betrachtet. Schon Hammerstein-Loxten führt über den Bardengau aus: „Wie vollständig der Gau mit Holzmarken überzogen war, in die eingebettet die Dorfmarken lagen, zeigt folgende Zusammenstellung: Das Nettelkamper Holting grenzt an das Sudenburger, dieses an das Böddenstedter, dieses an jene zu Gerdau, Hausen und „Up dem Buer", das Gerdauer und Hausener grenzen an das Meltzinger Holting, dieses wieder an das Weyher Holting. Das Holting Up dem Buer stößt an die Westerholzung, diese an den Süsing, an diesen im Gau Bornesen die Melbecker, Golster und Barumer Holzung, an diese wieder die Saline Holzung. Im Gericht Amelinghausen aber wieder stieß an den Süsing das große Amelinghauser Holting, hieran grenzte wieder das Bentzendorfer Holting, der Druwold und die Eyendorfer Holzung usw." [235] Auch läßt sich der Rückgang dieser Wälder urkundlich verfolgen und nachweisen.[236]

Schleswig-Holstein bot in den Tagen Karls des Großen einen ähnlichen Anblick wie das nordwestdeutsche Tief-

land. Daß der Wald einst nicht, wie heute, fast ganz auf den Ostrand beschränkt war, zeigen schon die vielen Krattbüsche der Heide zur Genüge, doch läßt sich der frühere Umfang der Forsten für viele Gegenden auch urkundlich erweisen und feststellen, daß die Lichtung erst seit dem Jahre 1000 größere Fortschritte gemacht hat.[237] Auch hier haben die Slawen kaum gerodet, sondern sich beschränkt, die schon früher von Germanen bebauten Flächen zu benutzen. Denn während sie sonst wegen ihres unzulänglichen Hackenpfluges die leichten Böden bevorzugten, stimmt die Verbreitung ihrer Siedelungen hier genau mit der des Geschiebelehmes überein.[238]

Die Slawen Mecklenburgs haben ebenfalls keine nennenswerten Rodungen vorgenommen. Denn die von Beltz[239] veröffentlichten Karten zeigen deutlich, daß die besiedelte Fläche in der Bronzezeit erheblich größer war als in der Steinzeit, daß sie aber auch in der Eisenzeit und der rein slawischen Periode des Landes den Umfang, den sie in jener gehabt, nicht wieder erreichte. Vor der deutschen Wiederbesiedelung bedeckten Urwälder das Amt Schönberg, das Küstengebiet zwischen dem Lübschen Fahrwasser und Wismar sowie zwischen Altgarz und Ribnitz, sodann die Gegend südlich Schwerin zwischen Sör, Sude, Röcknitz, ferner jene zwischen der oberen Trave, dem Ratzeburger- und dem Schaalsee, endlich ausgedehnte Striche nördlich Waren, bei Stavenhagen und nordwestlich Strelitz bis gegen den Galensee. Ihre Lichtung sowie der Ausbau der von Slawen bewohnten Gebiete begann um 1150 und war 1300 fast vollendet. Ganz ähnlich war die Entwicklung in Pommern, nur daß sie hier etwas später begann. Der Südwesten Hinterpommerns war noch um 1300 eine unwegsame Wildnis, 1335 zählt man dort nur 6 Kirchen, bis 1400 hatte sich ihre Zahl schon verzehnfacht.[240]

In der Mark[241] klafft zwischen dem Abzug der germanischen Stämme und der Einwanderung der Slawen eine Lücke, in der wohl der Wald Gebiet gewann. Zu Beginn der Rückeroberung war der Südabhang des baltischen Höhenrückens fast unbesiedelt, in größerer Zahl lagen die Slawendörfer in den Tälern des Havel- und Spreegebietes — am dichtesten wohl im Havelwinkel —, sie beschränkten sich dabei aber auf die flachen, aus der eigentlichen Niederung hervorsehenden Rücken. Auch am Fläming bestanden zahlreiche Niederlassungen. Die Stromniederungen selbst erfüllten Sumpf und Bruchwald, doch auch weite Strecken des übrigen Landes waren Urwald. Ein solcher zog z. B. von Fürstenwalde ununterbrochen bis Berlin. Die Hauptzeit der Rodung und des Ausbaus fällt hier in die 150 Jahre 1150—1300, eine zweite kleinere Periode trat wieder unter Friedrich Wilhelm I. und Friedrich dem Großen ein.

Die slawischen Siedelungen der Provinz Posen waren bis zur Einwanderung deutscher Kolonisten fast ganz auf den nicht versumpften Teil der größeren Täler beschränkt.

Das heidnische Preußen hat dagegen, wie aus den Berichten über die Größe der Heere, die dem Deutschen Orden entgegentraten, hervorgeht, eine dichte Bevölkerung ernährt, es müssen also zwischen Wald und Sumpf, von denen uns die Chronisten zu melden wissen, doch auch ausgedehnte gut angebaute Striche gelegen haben. Ein solcher war z. B. das Gebiet zwischen Baude und Passarge, wo heute ausgedehnte Wälder sind.[242] In den langen Eroberungskriegen ist aber ein großer Teil der Bevölkerung ausgerottet worden; und so schloß sich 1270 an das vom Orden wirklich besetzte Land im Osten der Aller und Deime die „gelindische Wüste", ein Urwald von 60 000 qkm Ausdehnung. Erst seit 1320 begannen der Ausbau und die Kolonisation mit größerer Energie und 1398 war die westliche Hälfte des Ordens-

landes kultiviert, längs der litauischen Grenze aber zog noch immer ein Waldgürtel von 40 km Breite, in dem, von vereinzelten Niederlassungen bei Ragnit, Tilsit, Splitter und längs der Memel abgesehen, nur Wildhäuser für die Jagd und Befestigungsanlagen bestanden. Noch 1434 lieferten erst vier Dörfer in diesem Gebiet Grundzinsen, während im Ermland 1410 schon ebenso viele, und zwar meist die gleichen Orte wie heute bestanden, und die Anbaufläche im westlichen Ordensgebiet zwei Drittel der heutigen umfaßte. Erst um 1600 begann die Kolonisation jener Wildnis, sie wurde dann vom Tartareneinfall der Jahre 1656/57 unterbrochen, der 13 Städte und 249 Dörfer vernichtete und dem Land 100 000 Menschen kostete, und wieder 1708—1711 durch die Pest, der 154 445 Menschen erlagen. Die kolonisatorische Tätigkeit Friedrich Wilhelms I. mußte sich daher hauptsächlich der Wiederbesetzung eingegangener Bauernstellen zuwenden, erst unter seinem Sohne und im 19. Jahrhundert sind auch wieder Dörfer auf bisherigem Waldgrund geschaffen worden.[243]

Wie eine Flutwelle war die Besiedelung, im Südwesten beginnend, nach Osten und Norden fortgeschritten und gleichzeitig in die Gebirge emporgestiegen, hier noch fortwirkend, als sie in den zuerst ergriffenen Gebieten schon länger zum Stillstande gekommen war. Einen schönen Beleg für das Aufsteigen der Niederlassungen im Laufe der Rodungsperioden hat Wüstenhagen aus dem Harze erbracht. Die mittlere Höhenlage der bis 775 gegründeten Orte beträgt dort 287 m, die der von 775—1200 entstandenen 301 m, jener der von da bis 1618 angelegten 368 m und die der noch jüngeren sogar 401 m.[244]

Die negative Siedelungsperiode.

Wie der Flut die Ebbe, so folgte dem Ende der Rodungen ein Rückschlag, viele Siedelungen gingen wieder

ein, gar manche Flur bedeckte der Wald von neuem, andere wurden mit denen der Nachbarorte vereinigt. Auch im Bewußtsein des Volkes lebt die Erinnerung an diese Vorgänge noch immer fort, und wie von ihm solche Dinge dann immer mit einem besonders einschneidenden Ereignis in Verbindung gebracht werden, so ist es der Dreißigjährige Krieg, dem die landläufige Tradition diese Verluste zuschreibt. Aber, wie bereits Landau und Arnold[245] erkannt haben, ist diese Annahme falsch, die damals verödeten Ortschaften sind mit wenigen Ausnahmen in der Folgezeit neu besetzt worden. Arnold sah den Grund hauptsächlich in dem Aufblühen der Städte und der Zusammenlegung von Dörfern um des besseren Schutzes willen. Demgegenüber hat wohl zuerst Gothein darauf hingewiesen, daß es vor allem die wirtschaftlichen Verhältnisse der eingegangenen Siedelungen selbst waren, die den Anlaß gaben. Auch Grund und Schlüter sind in neuerer Zeit zu ähnlichen Ergebnissen gekommen.[246] Der Rückgang beginnt in vielen Gegenden schon 1250, er fällt vielfach zusammen mit einer Agrarkrisis, die besonders schlimm in Österreich auftrat, und mit dem Mangel an Edelmetall sowie der verfehlten Münzpolitik von Grund sehr gut erklärt wird. Die Bauern waren nicht imstand, durch intensiveren Betrieb die Entwertung ihrer Erzeugnisse auszugleichen, daher gerieten sie in eine schlimme Lage. Auch die rohen Fehden des ausgehenden Mittelalters, Pest und sonstige Volksseuchen haben mitgewirkt. Die tiefere Ursache liegt aber darin, daß im Übereifer der großen Rodungszeit vielfach Boden mit in Bau genommen worden war, der auf die Dauer den landwirtschaftlichen Betrieb nicht lohnte. Besonders schlimm machte sich das in solchen Gebirgsgegenden fühlbar, in denen man die Betriebseinheiten einfach nach dem in der fruchtbaren Ebene üblichen Ausmaß festgesetzt, nicht die allerdings meist

übliche größere Waldhufe gewählt hatte. Die Erkenntnis dieses Fehlers führte im 14. Jahrhundert im südlichen Schwarzwald zur Zusammenlegung kleiner Höfe und zur Ausbildung des Erbrechtes der geschlossenen Hofgüter, die immer ungeteilt auf ein Kind übergehen müssen.

Daß die Besiedelung zu geringen Bodens die Hauptursache des Eingehens war, läßt sich schon daraus entnehmen, daß die Zahl der Wüstungen um so größer ist, aus je späterer Zeit die Orte stammen. Für Thüringen hat Werneburg folgende Zahlen ermittelt[247]:

Periode I bis 300 n. Chr.:
Bestehende Orte 245, Wüstungen 53 = 18 % aller Siedelungen
Periode II 300—800 n. Chr.:
Bestehende Orte 851, Wüstungen 281 = 25 % aller Siedelungen.
Periode III 800—1250 n. Chr.:
Bestehende Orte 333, Wüstungen 196 = 37 % aller Siedelungen.

Von den Orten mit Namen, die mit roden zusammenhängen, sind in diesem Gebiet sogar 75 % eingegangen. Im subherzynischen Hügelland verfielen von den Niederlassungen aus der Zeit vor 200 n. Chr. 38 % wieder, aus jener von 200—531 35 %, dagegen beträgt der Verlust für die Periode 531—800 51 % und jener der von 800—1150 sogar 58 %.[248] Es ist ja möglich, daß der Anteil der früheren Perioden an den Wüstungen bei der genaueren Erforschung des Landes noch etwas steigen wird, die Tatsache wird doch bestehen bleiben, daß der Abgang aus den letzten Rodungszeiten, in denen eben die ungünstigeren Lagen mit herangezogen wurden, der größte ist.

Der Einfluß der Fehden, der Epidemien und wirtschaftlichen Krisen ist also nur ein sekundärer, sie führten auf schlechtem wie gutem Lande zur Verödung, aber während auf diesem der Bauer immer wieder seine Hütten errichtete, den verwilderten Acker säuberte und

umpflügte, gab er in jenen nach solchen Katastrophen den undankbaren Kampf auf. Für Niederösterreich hat Grund den zahlenmäßigen Beweis erbracht, daß die Verluste auf den schwachen Böden und in den niederschlagärmsten Strichen weitaus am erheblichsten waren, daß dagegen die Weinbergsgebiete verschont blieben, weil hier eine Steigerung der Betriebsintensität möglich war. Wenn nach seinen Erhebungen dort das Gebiet der Hofsiedelung ebenfalls nur wenig gelitten hat, so läßt sich das nur aus der Annahme erklären, daß es nie zu eng besetzt war. In anderen Gegenden waren es vielmehr gerade die einzelnen Höfe, die kleinen Weiler, welche am ehesten verlassen wurden, ja Schlüter stellte für Thüringen fest, daß die größeren Orte, wo der einzelne Bauer an der großen Zahl der Nachbarn Rückhalt hatte, eine viel erheblichere Widerstandskraft besaßen als die kleinen, ja daß bei letzteren nicht einmal besondere Katastrophen nötig waren, sondern die Landflucht wie heute allmählich vor sich ging. Die Städte haben überall in dieser Zeit zugenommen. Denn in sie zog der kampfmüde Bauer, falls er sich nicht den Kolonisationsgebieten des deutschen Ostens zuwandte, wo noch reichlich gutes Land zur Verfügung stand, das in auskömmlichen Besitzeinheiten zu mäßigen Bedingungen verliehen wurde. Der große Bedarf an Menschen im Slawenland gehört für die altdeutschen Gebiete mit zu den sekundären Ursachen der Entvölkerung.

Diese hat aber teilweise auch fruchtbare Landstriche betroffen. Dort haben wir den Wunsch der Grundherren nach Vergrößerung ihrer Betriebe als das treibende Moment anzusehen. Wer sich davon überzeugen will, in welchem Umfang Dörfer künstlich entvölkert worden sind, um ihre Fluren alten Klosterhöfen zuzulegen oder neue damit zu schaffen, braucht nur in Winters Geschichte der Zisterzienser nachzulesen. Schrieb doch

von ihnen um 1200 ein englischer Domherr, Mapes: „Ihre Ordensregel schreibt ihnen vor, einsame Orte zu bewohnen, so kommt es, daß sie jeden Ort, an den sie gerufen werden, in kurzer Zeit menschenleer machen. Weil sie keine Pfarrkirchen übernehmen dürfen, so lassen sie die Dörfer und die Kirchen eingehen, vertreiben die Pfarrgeistlichen, zerstören die Altäre und scheuen sich nicht, den Pflug darüber zu ziehen und zu säen.“[249] Gewiß sind diese Vorwürfe übertrieben, aber im Kern doch berechtigt. Auch weltliche Grundherren folgten diesem Beispiele, in größerem Umfange jedoch erst seit dem Anfang des 16. Jahrhunderts.

Endlich ist noch zu erwähnen, daß auch der Bergbau zur Entstehung vieler Wüstungen Anlaß gegeben hat. Denn die mit großen Freiheiten ausgestatteten Bergleute ließen sich überall nieder, wo sie einen lohnenden Erzgang vermuteten, war die Lagerstätte unfündig geworden, so zogen sie häufig wieder ab und ließen ihre Hütten und die von ihnen geschaffenen Lichtungen verfallen, so daß der meist ja freilich in weitem Umkreis arg verwüstete Wald wieder davon Besitz ergreifen konnte.

Das Ergebnis der Siedelungsperioden.

Fassen wir den wesentlichen Inhalt unseres Überblicks über den historischen Verlauf der Rodungen in den einzelnen Gegenden zusammen, so können wir sagen: Um die Mitte des 14. Jahrhunderts ist der Kampf gegen den Wald in der Hauptsache beendet. Dieser ist im großen und ganzen auf die ungünstigeren Böden und Standorte zurückgedrängt, ja an manchen Orten hat bereits die rückläufige Bewegung eingesetzt, die ihm auf einer Reihe von Flächen wieder zur Herrschaft verhalf.

Die Hauptzüge des heutigen Landschaftsbildes waren damit festgelegt. Nur im Nordosten Preußens und in einzelnen Teilen der Mittelgebirge sind später noch um-

fangreiche Rodungen vorgekommen. So gut wie unberührt waren dagegen noch die großen Hochmoore und noch nicht stabilisiert die Verhältnisse in den Niederungen längs der großen Ströme, da die Dammbauten vielerorts zu schwach und vor allem zu wenig systematisch ausgeführt worden waren, um für die Verlegungen des Flußbettes ein wirkliches Hindernis zu sein. Das gleiche gilt von der Nordseeküste, wo der Kampf um die Marschen mit wechselndem Erfolge ja oft noch mit großen Verlusten an Land und Menschen geführt wurde. Erst die Technik des 19. Jahrhunderts gab dem Menschen die wirksamen Methoden und der steigende Wohlstand die Geldmittel in die Hand, um in beiden Gebieten das gewonnene Land dauernd zu sichern und große Neuerwerbungen zu machen. Aber auch sonst brachten die folgenden Jahrhunderte an einzelnen Orten noch recht einschneidende Änderungen.

Die ersten Bestrebungen für die Erhaltung des Waldes.

Nicht allein der Mangel an geeignetem Boden hat der Rodetätigkeit ein Ziel gesetzt, denn auch auf uns sind noch Waldungen gekommen, deren Grund sehr gute Äcker oder Wiesen geben könnte. Zunächst traten ihr die Wildbannbesitzer entgegen, die ihre Jagdgebiete nicht zu sehr geschmälert sehen wollten. Ursprünglich mag sie bei dem Kampf gegen unberechtigte Rodungen der Wunsch geleitet haben, sich die Einnahme aus dem Grundzins, dem census silvaticus, und dem Zehnten zu sichern, aber schon in der Karolingerzeit kam auch die Sorge für die Erhaltung der Ruhe in den Leibgehegen hinzu. Sodann hatten die Markgenossen häufig Bedenken, daß die fortschreitenden Rodungen die Weideflächen gar zu sehr verminderten. Die Mastnutzung vor allem ließ Grundherren wie Markgemeinden die Er-

haltung ihrer Eichen- und Buchenwälder wünschenswert erscheinen. Die Mästung der Schweine mit den Früchten des Waldes ist schon in römischer Zeit üblich gewesen, in den Urkunden der Merowinger und der Karolinger wird die Zahl der in einem Walde feist zu machenden Schweine als Maßstab der Größe und des Wertes verwendet, und auch in der zweiten Hälfte des Mittelalters enthalten zahlreiche Weistümer eingehende Bestimmungen über die Regelung der Mastnutzung und die für sie zu leistende Abgabe — den Dehmen[250] —, so daß die große wirtschaftliche Bedeutung dieser Waldnutzung keinem Zweifel unterliegen kann. Dementsprechend hoch waren die Erträge, die dem Waldeigentümer aus ihr zuflossen, in der Lußhardt warf der Dehmen 1547 10 000 Gulden, d. h. für ein Hektar etwa 10 Mark ab. Wie hoch die wirtschaftliche Bedeutung der Schweinemast gewertet wurde, zeigt am besten folgende Tatsache. 1441 war der Masterwuchs in der Lußhardt so gering, daß er kaum für die Herden der umliegenden bischöflich speierischen Orte ausgereicht hätte. Der Bischof erließ daher als Waldeigentümer und Landesherr den Befehl, keine fremden Schweine zur Mast zuzulassen. Dagegen protestierte der Kurfürst von der Pfalz und als seine Einsprache nicht sofort half, ließ er fünf der Hirten durch Reißige aufheben und setzte sie so lange in Heidelberg in den Kerker, bis der Bischof nachgab. Dabei hatten die Pfälzer durchaus keinen Rechtsanspruch auf Teilnahme an der Nutzung.[251] Noch bis gegen das Ende des 18. Jahrhunderts hat die Mast eine große wirtschaftliche Bedeutung gehabt, dann wurde sie durch die Stallfütterung ersetzt, die in erster Linie durch die Einführung der Kartoffel ermöglicht wurde.

Mit dem Fortschritt der Rodungen kam zu jenen der Walderhaltung günstigen Momenten die Notwendigkeit hinzu, die Deckung des Holzbedarfs zu sichern. Schon

im 10. Jahrhundert war auf dem rechten Donauufer zwischen Regensburg und Hofkirchen der Boden in solchem Umfange von der Landwirtschaft in Anspruch genommen, daß der Bayerische Wald zur Versorgung Regensburgs herangezogen werden mußte, wie die Schenkungsurkunden für das Kloster St. Emeran und die Klagen der Oberhofener Mönche lehren.[252] Daß das Kloster St. Gallen damals bereits seit längerer Zeit die Waldnutzung durch eingehende Vorschriften geregelt hatte, erwähnte ich schon früher. Seit dem Ende des 12. Jahrhunderts enthalten viele Weistümer ausführliche Bestimmungen über den Umfang und die Ausübung der Nutzungsrechte am Walde, die dessen gestiegenen Wert deutlich zeigen. Aus dem Jahre 1304 stammen die ersten uns erhaltenen Verfügungen, wonach zu Unrecht gerodete Flächen brachliegen sollen, damit sie wieder zu Wald werden, und zwei Menschenalter später begann auch die Kulturtätigkeit im Wald, der Nürnberger Rat ließ 1368 beim Lichtenhof die ersten Kiefernsaaten machen und legte, da sie gerieten, in den nächsten Jahren viele hundert Morgen Schonungen an.[253] Diesem Beispiel folgte am Anfang des 15. Jahrhunderts Frankfurt a. M. Auch hier wurden umfangreiche Ödländereien aufgeforstet.[254] Im Laufe dieses Jahrhunderts sind auch in verschiedenen anderen Gebieten Waldkulturen ausgeführt worden, bestand doch in Nürnberg eine Forstsamenhandlung, die auf Wunsch auch geübte Leute zur Leitung der Arbeiten zur Verfügung stellte. Schon diese Tatsachen lassen erkennen, daß die Waldzustände vielfach recht ungünstige waren, was eine Reihe von Berichten bestätigt. So einigten 1303 sich Leichlingen und das Stift Deutz, eine Forstrechtsablösung zu bewirken, weil daraus eine arge Waldverwüstung entstanden war. Am Ende des Mittelalters waren manche Gegenden bereits auf ständige Holzzufuhr angewiesen.

Nutzholzflöße haben um 1300 den Neckar und Rhein regelmäßig befahren, und, wie Gothein mitteilt, genügte es 1349, daß Straßburg diese Zufuhren vom Oberrhein abschnitt, um in den holzarmen Niederrheingegenden eine Holzteuerung hervorzurufen, deren Wirkung wieder war, daß Karl IV. auf einen neu eingeführten Rheinzoll verzichtete. Ebenso alt ist der Brennholzhandel aus dem Neckartal bei Eberbach, dessen Flöße wenigstens im 15. Jahrhundert schon regelmäßig bis Kaub und Bacharach fuhren, in einzelnen Fällen aber auch bis nach Düsseldorf hinunter. Die Salinen bei Halle bezogen damals große Holzmengen auf der Saale aus dem Frankenwald, und um 1400 exportierte der Deutsche Orden Eichenholz aus den preußischen Forsten, das wohl nach den Niederlanden gebracht wurde.[255] So war der Wald zu einem wertvollen Besitz geworden und die Eigentümer daher im 15. und 16. Jahrhundert wenig geneigt, neue Rodungen zu gestatten, es sei denn, daß es sich um entlegene, von den Wasserstraßen abgeschlossene Gebiete handelte oder daß Bergwerksanlagen dadurch gefördert werden sollten.

Die Folgen des Dreißigjährigen Krieges.

Der Dreißigjährige Krieg hat im allgemeinen, wie wir im folgenden Kapitel sehen werden, auf die Waldzustände günstig gewirkt. Der Wald eroberte ausgedehnte Flächen, allerdings meist nur für einige Jahrzehnte. Denn gerade die Menschenverluste gaben den Regierungen Anlaß, auf möglichste Vermehrung der Bevölkerung bedacht zu sein, die Urbarmachung der verwüsteten Fluren zu beschleunigen, indem sie die Bauern durch Lieferung oder Zuschüsse zum Ankauf von Zugvieh und Saatkorn unterstützten, neue Siedler aus den aufgelösten Heeren oder den um ihres Glaubens willen aus katholischen Ländern auswandernden Scharen zu gewinnen suchten. Auch die

Grundherren folgten diesem Beispiel im Süden ziemlich allgemein, in Norddeutschland benutzten sie häufig die öden Hufen zur Vergrößerung ihres Betriebs[256], jedenfalls aber wurden diese meist wieder unter den Pflug genommen.

Die Siedelungstätigkeit beschränkte sich nicht überall auf das früher urbare Land, sie griff in manchen Gegenden in den alten Waldbestand über. Dazu trug das angesichts der Erschöpfung der Steuerkraft ganz selbstverständliche Bestreben, aus den Domänen möglichst hohe Erträge zu ziehen, wesentlich bei. Darum blüten nach französischen und böhmischen Beispielen nach 1650 in vielen Waldgebieten die Pottaschebrennereien und die auf sie gestützte Glasindustrie auf. Ihr verdanken eine Reihe von Orten des Thüringer Walds, der Pfälzer Hardt, des Odenwalds und Schwarzwalds die Entstehung, wie sich meist noch heute durch die Bezeichnung Glashütte im Namen zu erkennen gibt. In Nadelholzgebieten wurde die Harzindustrie teilweise sogar durch die Verleihung von Nutzungsrechten neu belebt. Bergwerke, Pochmühlen und Eisenhämmer wurden selbst auf ganz geringe Erzvorkommen hin begründet, falls nur dadurch die Möglichkeit gewonnen wurde, aus abgelegenen Wäldern einen Ertrag zu ziehen. Ebenso hat die planmäßige Ausnutzung der Forsten durch Holzhandel und Flößerei zur Gründung einer Reihe von Ortschaften geführt. Die meisten derartigen Siedelungen blieben freilich arme Walddörfer mit kleiner Feld- und Wiesengemarkung. Ihre Bewohner sind heute hauptsächlich auf Waldarbeit oder industrielle Beschäftigung angewiesen.[257]

Es ist bekannt, daß die Rückkehr geordneter wirtschaftlicher Zustände nicht gleichmäßig erfolgte, sondern daß hier die persönliche Tätigkeit der Landesfürsten entscheidend war. Dementsprechend verlief auch die Wiederurbarmachung der verwilderten Fluren. Rasch

vollzog sie sich in der Pfalz, um dann freilich im orleansschen Erbfolgekrieg neuer Verwüstung zu weichen, deren Schäden noch über die erste Hälfte des 18. Jahrhunderts nachwirkten und in der Bruchsaler Gegend sogar zu einer nicht unerheblichen dauernden Zunahme des Waldes führten.[258]

In Württemberg, dem Algäu, Thüringen und Sachsen ist die Wiederbesetzung der verlassenen Siedelungen bald nach dem Westfälischen Frieden erfolgt, aus Oberbayern meldet dagegen noch 1781 ein Reisebericht, daß ein Drittel des Landes öde liege und 5000 Höfe eingegangen seien.[259] Daß auch in Preußen die Wiederbesiedelung sich bis in den Beginn des 18. Jahrhunderts verzögerte, liegt an den Rückschlägen, die in der Mark und Pommern durch den Einfall der Schweden, in Ostpreußen durch die schon erwähnte Beulenpest der Jahre 1708/11 verursacht wurden. Dann aber setzte die große kolonisatorische Tätigkeit Friedrich Wilhelm I. und Friedrich II. ein. Dem ersteren verdanken in Ostpreußen 328 Dörfer den Ursprung. Noch wichtiger war freilich die später zu besprechende Tätigkeit beider Könige für die Entwässerung und Besiedelung der ausgedehnten Bruchlandschaften des Oder- und Weichselgebietes. Leider aber fällt in diese Zeit auch die Vernichtung der Wälder auf den Nehrungen. Teils hat sie bereits der Große Kurfürst niederschlagen lassen, um den Schweden die Möglichkeit zur Festsetzung zu nehmen, teils geschah es unter Friedrich Wilhelm I. durch die Domänenverwaltung, um das Holz zu verkaufen, teils haben die den Ansiedlern gewährten Berechtigungen die Waldzerstörung bewirkt und schließlich haben die Russen im Siebenjährigen Kriege die verkäuflichen Bestände als gute Beute betrachtet und versilbert.[260] Auch an der pommerschen Küste ist damals mancher Wald zerstört worden. Die schlimme Folge aber war, daß der bloßgelegte lockere

Dünensand sich in Bewegung setzte, daß die wandernden Sandberge entstanden, die auf weite Strecken den fruchtbaren Boden überschütteten, Dörfer unter sich begruben und die Haffe unfahrbar zu machen drohten.

Die Zeit von 1650—1800 ist also für einzelne Gebiete eine neue Periode der Rodung und Verkleinerung der Waldflächen gewesen. Im größten Teile Deutschlands freilich hat man sich auf die Wiedergewinnung des vor 1618 urbaren Geländes beschränkt, da schon bald wieder die Versorgung mit Holz infolge der Waldzustände gefährdet schien, die wirtschaftlichen Anschauungen jener Zeiten aber niedere Brennholzpreise im Interesse der Industrie wünschenswert machten. Trotzdem die meisten Regierungen durch Holztaxen der Verteuerung des Holzes entgegenarbeiteten, stiegen die Preise im Laufe des 18. Jahrhunderts fortgesetzt, so daß lebhafte Befürchtungen wegen des Eintretens einer Holznot entstanden. Sie waren insofern berechtigt, als die leicht zugänglichen Wälder in vielen dichtbevölkerten Gegenden tatsächlich den Konsum nicht decken konnten, eine Versorgung aus entfernteren Waldgebieten aber nur auf dem Wasserwege möglich war. Anderseits waren sie aber auch häufig übertrieben und erklären sich daraus, daß die Mittel zur Feststellung des im Walde befindlichen Holzvorrates und zur Veranschlagung des innerhalb einer bestimmten Frist zu erwartenden Zuwachses fehlten. Sie bewirkten eine weitgehende Bevormundung der Waldbesitzer, die sich vor allem auch in dem Verbot jeglicher Rodung äußerte.

Die Änderungen der Waldfläche im 19. Jahrhundert.

Die volkswirtschaftlichen Lehren von Adam Smith gewannen bekanntlich am Ausgang des 18. Jahrhunderts auch in Deutschland die Herrschaft. Für die Forstwirt-

schaft hatten sie die Folge, daß in vielen Staaten die Beschränkungen der Verfügungsgewalt des Eigentümers ganz fielen, in den meisten andern doch erheblich vermindert wurden. Private und Gemeinden haben daher in den ersten beiden Dritteln des letzten Jahrhunderts viele Rodungen ausgeführt, dem gleichen Schicksal verfiel ein großer Teil der Ablösungsflächen, die für die Befreiung des Staatswaldes von Berechtigungen hingegeben werden mußten. Auch die Staatsforstverwaltungen haben damals vielfach die Rodungen begünstigt. Viele derselben waren auch durchaus berechtigt, andere freilich hätten unbedingt unterbleiben sollen, da sie Böden bloßlegten, die nur unter dem Schutz des Waldes ertragsfähig waren, so aber auch oft die anstoßenden Grundstücke mit großen Gefahren bedrohen. Sagt doch z. B. der Oberlandforstmeister Donner 1894 über die Wirkungen des preußischen Landeskulturediktes von 1811, daß die Gefahren und Nachteile der dadurch begründeten wirtschaftlichen Freiheit bis zur Greifbarkeit ans Licht getreten, daß durch Verwüstung und Vernichtung ihrer Wälder in Preußen weite Landstriche wie einzelne Gemeinden der Verarmung und Verkümmerung anheimgefallen sind.[261] Diese Erkenntnis hat denn auch dazu geführt, daß wenigstens für einzelne Gebiete der Regierung die Befugnis, weitere Waldzerstörung zu verhindern, ja Aufforstungen zu verlangen, durch Gesetze eingeräumt wurde, und daß große Summen für den Erwerb und die Aufforstung von Ödländereien sowie zur Unterstützung der privaten Aufforstungstätigkeit aufgewendet wurden. Ich erinnere nur an die umfangreichen Aufforstungen in der Eifel, dem hohen Venn und der Lüneburger Heide.

In den letzten 50 Jahren hat der Wald in vielen Teilen Deutschlands zugenommen. Ausschlaggebend war dafür die Gestaltung der landwirtschaftlichen Verhältnisse, insbe-

sondere die der Getreidepreise und der Arbeiterfrage. Die Rentabilität des landwirtschaftlichen Betriebes bestimmt heute hauptsächlich die Verteilung von Wald und Feld.

Zwar leidet auch der Wald oft in landwirtschaftlichen Krisen, weil stärkere Holzhiebe den Ausfall decken sollen, die Kultur der Kahlschläge aber aus Geldmangel unterbleibt. So lagen 1900 in den Regierungsbezirken Königsberg, Bromberg, Gumbinnen und Köslin 92 000 ha Waldboden öde. Ebenso waren in Bayern von 1896 bis 1898 8800 ha mehr abgetrieben als aufgeforstet worden. Der leistungsfähige Besitzer aber wird in solchen Zeiten eher geneigt sein, die geringeren Äcker und Wiesen aufzuforsten, während er bei gutem Absatz seiner Produkte mehr nach einer Erweiterung der Betriebsfläche strebt. In der Umgebung der großen Städte und Industriezentren, wo Gemüsebau und Milchwirtschaft die Hauptsache sind, und viele Arbeiter ihren Bedarf an Kartoffeln gerne selbst bauen oder eine Kuh halten möchten, macht sich allerdings meist ein ständiger Landhunger geltend, der sich in hohen Preisen und Pachten für kleine Parzellen zeigt, und zur Vergrößerung der Feldfluren zwingen kann.

Aber diesen Strichen stehen noch immer weite Gebiete gegenüber, in denen der Wald zunimmt, weil die wachsende Schwierigkeit, Arbeiter zu bekommen, die Landwirte zwingt, auf den Umtrieb geringer Böden und entlegener Außenäcker zu verzichten. Sodann ist in den höheren Lagen unserer Mittelgebirge der Getreidebau wegen der klimatischen Bedingungen unvorteilhaft, er kommt, seit der Bezug des nötigen Brotkornes von auswärts so erleichtert ist, eigentlich nur als Zwischenbau auf Flächen, die zu Dauerwiesen ungeeignet sind, in Betracht. Böden aber, die auch bei einer solchen Wechselwirtschaft den Futterbau nicht lohnen, werden am besten aufgeforstet.

Aber auch für die Viehzucht sind die Zeiten des extensiven Betriebes vorbei, bei dem verhältnismäßig große aber meist schlechtgenährte Herden auf der Weide gehalten wurden, wo sie bei geringem Baraufwand auch nur geringe Erträge an Milch und Fleisch lieferten. Nur wo Klima und Boden die Erhaltung von Dauerweiden mit reichlichem gutem Graswuchs sichern, wie an der Seeküste, ist diese Form der Viehzucht heute noch zweckmäßig, sofern das richtige Verhältnis zwischen der aufgetriebenen Viehmenge und dem Futterertrag gewahrt bleibt. In den Mittelgebirgen aber wird sie wenigstens innerhalb der natürlichen Waldgrenze anderen Nutzungsweisen weichen müssen. So wird im Schwarzwald wie den Vogesen immer mehr über den Rückgang des Ertrages und des Zustands der Weiden geklagt. Gewiß sind daran vielfach auch Fehler in der Wirtschaft schuld, so die zu großen Herden, für die der Futterertrag nicht genügt, die mangelhafte Ernährung im Winter und das vorzeitige Austreiben im Frühjahr, wo dann das ausgehungerte Vieh die eben erst antreibenden Grasbüschel mit der Wurzel ausreißt, ferner planloses Schorben, oder mangelhafte Be- und Entwässerung. Aber die tieferen Ursachen des Verfalles liegen doch in den veränderten Produktionsbedingungen. Im Münstertal, dem Gebiet der berühmten Käsefabrikation, wie am großen Belchen erhalten die Gemeinden oft nicht einmal so viel Pacht für die ausgedehnten Weiden, als die Unterhaltung der Gebäude verschlingt.[262] Der Übergang zur Stallfütterung ist offenbar auch für diese Gebiete rationeller, da ein höherer Milchertrag und besseres Fleisch erzielt wird. Seitdem die Landwirte in den klimatisch begünstigteren, zudem den Absatzstellen näher gelegenen Distrikten sich ebenfalls in erhöhtem Maße der Viehzucht zugewendet haben, sind die Ansprüche des Handels an die Qualität des Viehs wesentlich gestiegen, und dem

muß auch der Waldbauer Rechnung tragen, wenn er Erlöse erzielen will, die dem erhöhten Produktionsaufwand entsprechen. Die zweckmäßigste Lösung dieses Problems für die deutschen Mittelgebirge ist die Umwandlung aller bewässerbaren nicht zu entlegenen Teile der heutigen Weiden in gute Wiesen, die Ausscheidung geeigneter flacher Rücken als Dauerweiden für die Jungviehzucht, die gegebenenfalls durch Düngung, vor allem aber durch Vermeiden zu starker Besetzung und Einlegen von Schonjahren in gutem Zustand zu erhalten sind, endlich die Aufforstung des Restgeländes in erster Reihe der Steilhänge, deren Narbe vom Weidevieh immer losgetreten wird, die daher vielfach im Übergang zu Schutthalden sind und die Hochwassergefahren wesentlich verschlimmern, da aus ihnen große Geschiebemengen in die Wasserläufe kommen.[263] Ebenso sollten alle flachgründigen Teile dem Walde überlassen werden. Bei den heutigen Holzpreisen wird dieser Übergang sicher zu einer Erhöhung der Bodenrente führen. Und wie tatsächlich schon bisher durch die Einführung der Stallwirtschaft der Wald ganz beträchtliche Flächen wieder zugeteilt erhielt, wird dies voraussichtlich auch in der nächsten Zukunft noch häufig der Fall sein.

Anders liegen die Dinge im Hochgebirge. Über der Baumgrenze wird wegen der großen Entfernungen der Weidebetrieb nach wie vor die übliche Art der Bodenbenutzung bleiben. Damit er aber rentabel sei, müssen auch tiefer gelegene Flächen natürlich mit Ausschluß der Steilhänge dazu herangezogen werden. Die Aufforstung aller unterhalb der Waldgrenze gelegenen Flächen würde zur Entvölkerung der betroffenen Täler führen, wie die Erfahrungen in den großen Jagdherrschaften Österreichs zur Genüge zeigen. Wohl aber ist auch für diese Weiden ein Wechsel von Baumhorsten und kleinen Waldschachen mit offenem Grasland sehr

vorteilhaft, weil dem Winde der Zutritt versperrt und daher Aushagerung und Austrocknung erschwert ist. Die kleinen Waldparzellen begünstigen die Taubildung und den Niederschlag aus nebelreicher Luft und erhöhen so die Bodenfeuchtigkeit, sie bieten außerdem den Tieren Schutz gegen starke Hitze und kalte Winde. Wechseln Wald und Weide generationenweise ihre Stellen, so kommt dieser auch noch die unter den Bäumen eingetretene Bodenverbesserung zugute.

Ausschließlich als Schafweide werden heute ebenfalls noch ansehnliche Flächen unserer Kalkgebirge sowie der Lüneburger Heide benutzt. Aber auch hierbei ist der Ertrag so gering, daß die Aufforstung, welche vielerorts bereits begonnen hat, zweckmäßig ist.

Große Gewinne hat der Wald im Lauf des 19. Jahrhunderts im Überschwemmungsgebiet unserer Flüsse gemacht. Die bei den Regulierungen gewonnenen Flächen bleiben im Ober- und Mittellauf meist dem Auenwald überlassen, nicht weil der Boden für andere Nutzungsformen zu schlecht wäre, sondern weil diese durch die Hochwasser mit zu großen Verlusten bedroht werden. Zur Verlandung der abgeschnittenen Flußarme trägt der Wald selbst viel bei, denn wo er erst einmal, sei es auch nur als Weidengestrüpp, Fuß gefaßt hat, ist der Abfluß so verlangsamt, daß der Niederschlag der feinen tonigen Sedimente in verstärktem Maße eintritt und der Boden sich rasch soweit erhöht, daß auch bessere Hölzer gedeihen können. Durch zweckmäßige Leitung und Unterstützung durch Einbauten wird der Vorgang beschleunigt und der Landgewinn vermehrt. Auf der badischen Rheinseite sind so seit 1840 etwa 8000 ha Boden gewonnen worden.[364] So vollzieht sich ein langsamer Wechsel des Landschaftsbildes, an die Stelle des Wildstromes mit seinen wandernden Kiesbänken und den bald von Unterwaschung und Einsturz bedrohten, bald in-

folge der Anspülung vorrückenden Ufern trat der korrigierte Flußlauf, der zwischen seinen Steindämmen allerdings keinen schönen Anblick darbietet. Dafür bilden die verlandenden Altwasser eine reizvolle Seenlandschaft. Bis in das langsam ziehende Wasser hinein wachsen Bäume, ihre weit überhängenden Kronen schaffen eine Menge lauschiger Winkel und das üppige Gedeihen einer buntgemischten Flora täuscht uns einen Urwald vor. Aber auch wenn die Verlandung weiter fortgeschritten ist, bleibt ein frohwüchsiger Laubwald, dessen mächtige Stämme auch vom ästhetischen Standpunkt gegenüber dem Zustand der verwüsteten, oft kaum zugänglichen Ufer des Naturstromes einen Gewinn bedeuten.

Ebenso erfreulich sind die Eroberungen, welche der Wald auf Dünen und Flugsandgelände gemacht hat. Die schweren Nachteile, welche deren Entwaldung zur Folge hatten, haben wir bereits kennen gelernt. Die Versuche, durch Aussaat und Anpflanzung von Sandgräsern oder Kiefern, den Dünensand zu binden, reichen allerdings in den Anfang des 18. Jahrhunderts zurück. Friedrich der Große hat sie wiederholt seinen Forstbeamten anbefohlen und z. B. in der Tuchler Heide große Flächen aufforsten lassen. Aber erst im Laufe des 19. gelang es durch planmäßige Verbindung der Bepflanzung mit Sandgras, der Anlage von Vordünen und Zäunen mit nachfolgender Aufforstung ein Verfahren zu finden, das dauernde Erfolge gibt. Auf die Einzelheiten kann ich hier nicht eingehen,[265] nur sei hervorgehoben, daß die Kiefer die geeignetste Holzart ist. Zur Verminderung der Waldbrandgefahr werden ihr Birke und Akazie, in frischen Mulden auch Schwarzerlen, Ulmen und Fichten beigegeben. Soweit an der Seeküste eine nachteilige Einwirkung des Windes zu befürchten ist, wählt man für den Rand der Kulturen Bergkiefern und bei genügen-

der Bodenfeuchtigkeit Schwarzerlen, die große Masse des Bestandes aber muß auch hier die gewöhnliche Kiefer bilden, denn sie wird auf dem armen Boden immer noch die höchsten Erträge liefern.

Von einer wirklichen Rentabilität kann freilich wegen der Höhe der Kulturkosten keine Rede sein. Trotzdem bestehen über die Zweckmäßigkeit der Aufforstung bei den Ostseedünen und den Flugsandschollen des Binnenlandes keine Zweifel. Dagegen hat Hansen[266] gegen die Bewaldung der Nordseedünen eingewendet, daß ihr der Wind und zwar dieser ganz allein wahrscheinlich unüberwindliche Schwierigkeiten entgegensetze. Nun sind aber, wie Bock gezeigt hat,[267] bereits eine Anzahl wohlgelungener Aufforstungen mit Schwarzerlen und Bergkiefer an unserer Nordseeküste vorhanden, so auf Sylt und bei St. Peter im Kreis Eiderstedt. Sodann zeigen die großartigen Erfolge, welche die Franzosen in den Landes de Gascogne erzielt haben, wo doch auch die Aufforstungen der vollen Wucht der Weststürme ausgesetzt sind, daß bei der Wahl geeigneter Holzarten sehr wohl ein geschlossener Wald herangezogen werden kann. Aber sogar am Weißen Meer unter dem 66. Breitegrad sind nach Pohle[268] die Dünen in ihren oberen, der Fluteinwirkung nicht ausgesetzten Teilen von hohen Weidenbüschen und Sandhafer bestockt. Es liegt also kein Grund vor, die Möglichkeit der Aufforstung auch der Nordseedünen zu bezweifeln. Denn mögen die Randbäume immerhin nur kümmerlich vegetieren, sie geben den dahinterstehenden doch einen wirksamen Schutz, der nach dem Bestandesinnern sich immer mehr verstärkt. Hat doch Hansen selbst die hübsche Beobachtung mitgeteilt, daß auf den Nordseeinseln in den Alleen der dem Wind am meisten ausgesetzte Baum seinen Hintermännern so viel Schutz gewähre, daß deren Bekronung schon eine viel bessere ist.

Die Erfolge der Flugsandaufforstungen im Ganzen sind recht ansehnlich. Von der preußischen Staatsforstverwaltung wurden von 1881 bis 1892 11 390 ha Wald gewonnen. Ebenso ist die Zunahme der deutschen Waldungen im ganzen eine große gewesen, sie betrug von 1878—1900 122 942,4 ha oder 0,9 %.

Es war diese Zunahme aber durchaus nicht gleichmäßig, einzelne Gebiete, so Ostpreußen, Posen, Ober- und Niederbayern, zeigen sogar eine große Verminderung. In der Hauptsache ist sie wohl auf die erwähnten Übernutzungen in schlechten Zeiten zurückzuführen, z. T. beruht sie auf der planmäßigen Überführung von Wald in Ackerland oder Wiesen, im bayrischen Gebirge auch in Weiden.

Einiges statistische Material ist in der Anlage II zusammengestellt. Ich möchte aber zum Schluß auch darauf hinweisen, daß ein Teil der Verschiebungen zwischen Wald und Feld rein statistischer Natur ist, lediglich anderer Auffassung über die Zugehörigkeit derjenigen Grundstücke entsprang, die gleichzeitig der Weide und der Holzerzeugung dienen oder auf denen diese mit dem Getreidebau periodisch wechselt. Ein Beispiel mag dies erläutern. Die badische Statistik[269] gibt für die Zeit von 1878 bis 1901 eine Vermehrung der Privatwaldfläche um 30 045 ha an. Tatsächlich sind in dieser Zeit von Privaten nur 4318 ha aufgeforstet worden, während anderseits 4000 ha vom Domänenärar angekauft wurden. Das umgekehrte war nicht der Fall; so bleibt, auch wenn wir etwaige Verkäufe an Gemeinden nicht berücksichtigen, nur eine tatsächliche Vermehrung um 318 ha. Der ganze übrige Zugang ist nur eine Nebenwirkung der neuen Waldsteuereinschätzung, bei der im großen Umfang Weiden und Reutberge, die früher als landwirtschaftliches Gelände angesehen worden waren, zum ersten Male als Wald eingeschätzt wurden. Derartige

statistische Schiebungen kommen auch anderwärts vor, und machen es leider unmöglich, ein klares Bild der wirklichen Änderungen zu gewinnen.

Kapitel V.

Innere Wandlungen des Waldes.

Der Urwald.

Große zusammenhängende Gebiete bedeckte noch zu Beginn der historischen Zeiten der Urwald. Eine Vorstellung davon, wie es in seinem Innern ausgesehen hat, können wir uns auf Grund der Berichte über die spärlichen Reste unberührten Waldes, die bis heute in Mitteleuropa erhalten geblieben sind, zu machen versuchen. Zwei grundverschiedene Bilder treten uns da entgegen. Die einen Besucher betonen[270] die regellose Mischung aller Altersklassen, die Urwaldriesen umringt von verschiedenen Generationen ihrer Sprößlinge, das auffällige Vorwiegen von überalten, kranken und abgestorbenen Stämmen, endlich die Masse in allen Stadien der Zersetzung den Boden bedeckender Baumleichen, die vereint mit den Jungwüchsen, das Eindringen in den Wald ungemein erschweren. Andere dagegen[271] heben die großen Flächen scheinbar gleichalter Bäume hervor, deren Kronendach generationenlang so dicht geschlossen bleibt, daß kein Sonnenstrahl auf den Boden gelangen kann, und denen daher auch Jungwüchse in nennenswertem Maße fehlen. Sie bestreiten nicht, daß Partien von dem Aussehen, wie es die andern dem Urwald zuschreiben, vorkommen, aber daß sie einen so erheblichen Anteil bilden, daß sie als charakteristisches Merkmal bezeichnet werden könnten.

Wir haben hier einfach zwei Stadien des Urwaldes vor uns. Das zweite Bild geht aus dem ersten im natürlichen

Verlauf der Dinge hervor und dieses entsteht nach weiteren langen Zeiträumen wieder aus jenem. Denn, wie Czermack richtig bemerkt und man im Gebiet des Femelwaldes oft feststellen kann, muß ein sich selbst überlassener ungleichaltriger Wald im Laufe weniger Jahrzehnte so zusammenwachsen, daß ein annähernd gleichhohes dichtes Kronendach entsteht, da das Hauptlängenwachstum in die ersten fünfzig Jahre des Baumlebens fällt. Wo nicht die Eigenart des Standortes eine Lichtholzart — Eiche, Esche, Kiefer, Lärche, Arve — besonders begünstigt, muß dieser Bestand wenigstens in der zweiten Baumgeneration überwiegend aus den Schatten ertragenden, aber auch viel Schatten werfenden Holzarten bestehen, unter deutschen Verhältnissen also aus Buche, Fichte und Tanne. In den Zeiten der kräftigsten Entwicklung des Urwaldbestandes wird dann allerdings unter dem Kronenschirm das Licht nicht ausreichen, Jungwüchse aufkommen zu lassen. So bleibt das Bild nun vielleicht während hundert oder zweihundert Jahren. Bricht ein einzelner Stamm wegen überhohen Alters oder infolge Blitzschlages und ähnlicher Ursachen zusammen, so mag vorübergehend sich auf der kleinen Blöße Jungwuchs einfinden, bald aber haben die Nachbarstämme ihre Krone so weit ausgedehnt, daß die Lücke zwischen ihnen geschlossen ist, und der entstandene Aufschlag wird wegen Lichtmangels verkümmern. Nur wo etwa ein Wirbelsturm Löcher oder Gassen in den Bestand reißt, kann die Verjüngung sich halten und Dickungen schaffen. Hat aber der alte Bestand das durchschnittliche Alter von 250 bis 300 Jahren erreicht, so ist die Kronenzunahme nicht mehr energisch genug, um nunmehr entstehende Lücken zu schließen. Es lichtet sich daher durch den Tod einzelner Stämme der Schluß hier und dort, über die Fläche hin entstehen Jungwüchse, unter sich oft um mehrere Jahrzehnte im

Alter verschieden, aber doch auch wieder geeignet, zu einem scheinbar gleichalten Bestand zusammenzuwachsen, sobald die Oberständer gefallen sind. Und da diese wegen des hohen Alters schon vielfach krank und anbrüchig, fallen sie dann auch in nicht gar zu langsamer Folge dem Wind und ähnlichen Ereignissen wenigstens soweit zum Opfer, daß die Bahn für die neue Generation frei ist. Dabei ist nicht ausgeschlossen, daß auch einzelne besonders lebenskräftige Stämme stehen bleiben und mit den jungen zusammen das neue Kronendach bilden. Am Waldrande, wo das Seitenlicht einwirkt, wird sich natürlich immer ein dichter Unterstand erhalten und den Zugang zum Innern versperren.

Zu beachten ist auch, daß je mehr die Ungunst des Klimas die Entwicklung der Bäume verzögert, um so länger das ungleichaltrige Anfangsstadium erhalten bleiben muß, und daß schließlich dort, wo die Verhältnisse ganz ungünstig sind, ein wirklicher Schluß überhaupt nicht mehr eintritt. Insofern dürfen die Schilderungen des sibirischen Urwalds von Boehm und Middendorf nicht einfach auf deutsche Verhältnisse übertragen werden.

Czermack hat in den bosnischen Urwäldern auf besonderen Standorten auch scheinbar gleichalte Bestände der Lichtholzarten gefunden. Es erklärt sich das daraus, daß auch diese unter günstigen Bedingungen lange Zeit so geschlossen bleiben, daß kein Jungwuchs darunter aufkommen kann.

Die Entstehung anderer Waldformen.

Die ungestörte Entwicklung des Urwaldes wurde vom Menschen überall beeinträchtigt, wo er zu festen Siedlungen geschritten war. Die Spuren wandernder Jägervölker würden dagegen immer rasch verschwunden sein. Der Einfluß zeigte sich zunächst in den Randpartien,

die durch das Weidevieh, die Holznutzung der Ansiedler, oft auch durch Brandlegung einen Teil des Holzbestandes verloren und allmählich immer lichter wurden, weil der Nachwuchs nicht aufkommen konnte. Als die Bevölkerung dichter wurde, drangen Hiebe und Weide auch in die inneren Teile ein, und führten auch hier, ganz abgesehen von dem Einfluß der Rodungen, zu einer Änderung des Bestandes. Er wurde lichter und zugleich traten neben die Samenpflanzen — die Kernwüchse — auch Stockausschläge, sobald Laubhölzer dem Hiebe im jugendlichen Alter — bis zu etwa 40 Jahren — verfallen waren. Auch trat bald eine Verschiebung im Holzartenbestand ein, indem Eichen und Buchen mit Rücksicht auf die Mastnutzung tunlichst geschont wurden. Unberührten Wald dürfen wir am Ende der großen Rodungsperiode nur im Kern großer Forsten, zumal der Leibgehege, voraussetzen. In den dicht besiedelten Laubholzgegenden bestanden die Wälder aus mehr oder minder dicht stehenden alten, breitkronigen Stämmen der masttragenden Holzarten, unter und zwischen denen Stockausschläge und Samenpflanzen in den verschiedensten Altersstufen gemischt mit Dornen und wertlosem Gestrüpp sich befanden. Die Holzpflanzen waren in ihrer Jugend viel verbissen und daher oft verkrüppelt, und zwar je näher dem Waldrande um so mehr, auch war hier die Bestockung natürlich viel lichter als im Innern. In den Nadelholzgebieten bildeten den Saum einzelne oder doch sehr licht stehende alte Stämme mit wenigem verbissenem und verbuttetem Jungwuchs, nach innen folgten Partien, in denen doch auch mittelalte Baumgruppen sich zu den zahlreicheren Althölzern gesellten, und der Kern des Waldes enthielt wohl Stämme aller Altersklassen in leidlichem Schluß.

Wir sahen schon, daß im 13. Jahrhundert die Verminderung der Waldfläche und die ungünstige Ver-

fassung, in der sich viele Forsten befanden, in einzelnen Teilen Deutschlands die Holzversorgung in Frage gestellt haben und daß damit der Anstoß zu einer besseren Waldwirtschaft gegeben war. Das führte denn zur Bildung neuer Wirtschaftsformen, von denen diejenigen hier besprochen werden sollen, welche für das Landschaftsbild von Bedeutung gewesen sind.

Der Niederwald besteht fast nur aus Stockausschlägen, deshalb muß der Abtrieb in nicht zu hohem Alter erfolgen, denn mit diesem nimmt die Reproduktionskraft ab.[272] Dieser Betrieb ist ein Kind der Not, wie deutlich aus einer Urkunde des Jahres 1219 hervorgeht. Sie begründet seine Einführung in einen Wald der Speyerer Gegend damit, daß das Oberholz unfruchtbar und wenig wert sei, das Unterholz aber aus Dornen und unansehnlichem Gestrüpp bestehe. Daher habe das Domkapitel befohlen, alles hinwegzuhauen, um einen neuen Bestand aus dem Stockausschlag zu erzielen, der dann besser gegen den Verbiß des Weideviehs gehütet werden solle. Ähnliche Zustände waren in dichtbevölkerten Gegenden nicht selten und haben wohl öfter zu einem solchen Vorgehen geführt. Aus einer Verbindung des Niederwaldes mit dem Getreidebau gingen hervor die bereits erwähnten Betriebsformen des Hackwaldes, der Reutberg, der Hauberge, desgleichen die Schiffelflächen der Moselgegend, die Birkenberge des Bayrischen Waldes und die Reitfelder der Alpenländer, die alle dem Mißverhältnis zwischen dem verfügbaren anbaufähigen Lande und dem Kornbedarf der Bevölkerung entsprangen, das diese zwang, auch absoluten Waldboden zeitweise in Bau zu nehmen und ihn nach der rasch eintretenden Erschöpfung öde liegen zu lassen. Der Holzbestand diente also hier ursprünglich dazu, den Boden wieder zu Kräften kommen zu lassen, er vertrat die Brache, im Laufe der Zeit gewann er an Bedeutung und steht heute überall voran,

es sei denn, daß Raubbau getrieben worden ist und der Wald zur Heide oder zum Ginsterbusch herabsank, der nur noch eine magere Weide liefert und mit seiner Asche bei der Bestellung das Land düngt. Diesem Schicksal waren am Ende des 18. Jahrhunderts ausgedehnte Flächen verfallen. Eine Besserung brachte das Steigen der Eichenrindepreise im Lauf des 19. Jahrhunderts, wo es das Klima nur irgend gestattete, wurden diese Betriebe in Schälwaldungen mit landwirtschaftlichem Zwischenbau umgewandelt. Aber der heutige Tiefstand der Rindenpreise hat in Verbindung mit der leichten Versorgung mit fremdem Getreide den Untergang dieser Wirtschaftsformen besiegelt, die Umwandlung in Hochwald und zwar meist Fichten- oder Kiefernwald ist überall nur noch eine Frage kurzer Zeit. Wohlgepflegte Reutberge beleben durch den Wechsel von Wald und Feld das Landschaftsbild. Wo aber die Rinde am stehenden Baum gewonnen wird und dieser dann bleich und kahl noch wochen-, ja monatelang stehen bleibt, bis der Bauer Zeit findet, den Holzhieb nachzuholen, verunstalten sie in dieser Zeit nicht minder die schönsten Gegenden, und am Rhein wird daher der Ersatz der Eichenhecken durch Hochwald unstreitig auch ein ästhetischer Gewinn sein. Die zu Ginster- und Heidebergen herabgekommenen Flächen bieten wohl in der Blütezeit einen farbenprächtigen Anblick, der aber wenigstens bei wirtschaftlich urteilsfähigen Betrachtern nicht den unerfreulichen Eindruck der Zerstörung großer Werte verdrängen wird.[273]

Eine früher viel erörterte Streitfrage ist, ob der landwirtschaftliche Zwischenbau, wie er bei all diesen Formen getrieben wird, nicht im Laufe der Zeiten unbedingt zu einer Erschöpfung der mineralischen Nährstoffe und damit zur Entstehung solcher Heideflächen führen müsse. Wir dürfen heute wohl sagen, diese Gefahr besteht

allerdings auf mineralisch armen Boden, weil hier schon eine Getreideernte einen erheblichen Teil der Nährstoffe hinwegnimmt und auch die Verwitterung keinen ausreichenden Ersatz schaffen kann. Aber schon auf den mittleren Buntsandsteinböden ist sie keine unbedingte mehr, sondern der Eintritt des Schadens hängt hier und auf kräftigeren Standorten zunächst von der Behandlung ab. Erfolgt nur ein ein- oder höchstens zweimaliger Fruchtbau, so ist der Nährstoffentzug nicht so sehr schlimm. Denn es handelt sich fast ausschließlich um flachgründige Böden, die Gesteinsverwitterung im Wurzelbereich der Bäume ist daher eine energische, sie wird auch noch durch das meist vor dem Anbau erfolgende Überlandbrennen begünstigt. Denn die Hitze, welche bei der Verbrennung der Holzreste und der Bodendecke entsteht, wirkt auch aufschließend auf die Mineralien. Darin liegt allerdings auch eine weitere Gefährdung, nämlich die der vermehrten Auslaugung durch die Niederschläge. Wo die Stockausschläge bei der landwirtschaftlichen Bestellung sorgsam geschont werden, schließen sie sich bald über den Zwischenflächen und schützen auch diese gegen die zu starke Auswaschung, da sie einen Teil des Regens gar nicht in den Boden gelangen lassen und einen erheblichen Betrag vom Bodenwasser zu ihrer Verdunstung verbrauchen. Auch ist die Verarmung der obersten Schichten für sie wegen der tieferen Bewurzelung weniger bedenklich. Viel schlimmer ist die rein mechanische Ausschwemmung der Feinerde, die ebenfalls so lange erfolgt, als der Bestand den Boden nicht wieder völlig überschirmt und eine Laubdecke darüber geworfen hat. Da die Abschwemmung an steilen Hängen auch in kurzer Zeit alle Feinerde entführen kann, bedeutet auf solchen der Reutbergbetrieb allerdings auch für mineralisch kräftige Böden eine große Gefahr und hat tatsächlich an manchen Stellen zur Entstehung

unfruchtbarer Steinrasseln geführt. Bei guter Behandlung läßt sich an nicht zu steilen Hängen auch bei mittleren Böden eine Erschöpfung nicht feststellen.[274]

Die Waldform, welche durch Jahrhunderte in unsern Laubholzgebieten weitaus vorherrschte, war der Mittelwald, eine Vereinigung von schlagweise gleichalten Stockausschlägen mit darüberstehenden mehr oder minder zahlreichen aus dem Samen hervorgegangenen Bäumen der verschiedensten Alter. Er entstand aus den geschilderten ungeregelten Waldzuständen, als man sich entschloß, die Hiebe eines jeden Jahres zusammenzulegen, um die Jungwüchse wirksam gegen den Viehverbiß zu schützen, da nun der betreffende Waldteil für einige Jahre mit der Weide verschont werden konnte. Auf dem Jahresschlage blieben die fruchtbaren, d. h. masttragenden Stämme stehen. Alles andere wurde weggehauen, und ergab durch den Ausschlag seiner Stöcke das Unterholz, das in meist kurzen Umtriebszeiten immer wieder gehauen wurde. Das Unterholz sollte hauptsächlich den Brennholzbedarf decken und die Kleinnutzhölzer für den landwirtschaftlichen Betrieb liefern. Die Bauhölzer mußten aus dem Oberholz genommen werden. Bis in den Anfang des 18. Jahrhunderts haben die Forstordnungen diesen Betrieb als Regel vorgeschrieben, weil er das Ideal zu verwirklichen versprach, die Holzversorgung sicherzustellen, ohne den Ertrag an Mast für Schweine und Wild zu schmälern.

Nur entsprach leider die Wirklichkeit selten diesen Erwartungen. In dichtbevölkerten Gegenden machte der Bauholzbedarf so starke Eingriffe in das Oberholz nötig, daß ein Herabsinken zum reinen Niederwald zu befürchten war und man sich daher an vielen Orten durch die Ausscheidung besonderer Bauwaldungen zu helfen suchte, die als Femelwald bewirtschaftet wurden. Viel verbreiteter noch war der Fehler, zu große Oberholz-

mengen überzuhalten, die dann kein Unterholz aufkommen ließen und im Laufe der Zeit wenigstens in den nicht so leicht zugänglichen Teilen des Waldes zu einer Anhäufung anbrüchigen Materials führten. So z. B. in der Schrießheimer Centallmendwaldung bei Heidelberg, in der daher der Kurfürst Rupprecht der Ältere von 1399 bis 1404 Aschenbrenner anstellte, dieses Holz aufzuarbeiten. Sie mußten als Entgelt für je 40 Fuder Asche 50 Gulden zahlen. Die hohe Rechnungseinheit und die fünfjährige Arbeitsdauer lassen schließen, daß es sich um sehr bedeutende Holzmassen handelte.

Die Erkenntnis dieser Mißstände führte dazu, daß seit dem Anfang des 16. Jahrhunderts in den Forstordnungen meist die Zahl der auf dem Morgen überzuhaltenden Stämme vorgeschrieben wurde. Aber auch diese Vorschriften strebten meist noch einen viel zu dichten Oberholzstand an. Neben dem Mittelwald bestand vor allem in abgelegenen Gebirgsgegenden die regellose Femelwirtschaft weiter, die auch in den meisten Nadelholzforsten üblich blieb.

Von einschneidender Wirkung auf das Landschaftsbild war der Übergang zum gleichaltrigen Hochwald. In einzelnen Nadelwaldgebieten war er bereits um 1500 angebahnt, in der Hauptsache hat er sich aber erst seit 1750 vollzogen. Es ist hier nicht zu untersuchen, inwieweit dieser Vorgang absolut notwendig war, um geordnete Waldzustände zu schaffen; für große verödete Flächen war ja allerdings der kahle Abtrieb der kümmerlichen Bestandesreste und die Aufforstung unvermeidlich. Daß aber die zusammenhängenden Jungwüchse und die großen Flächen gleichmäßiger Stangenhölzer, wie sie besonders seit dem Überwiegen der künstlichen Verjüngung — etwa seit 1830 — entstanden sind, landschaftlich nur insofern einen Fortschritt bedeuteten, als sie eben an die Stelle wirtschaftlich unbefriedigender

Zustände traten, ist unbestreitbar. Leider haben sie aber auch sonst die auf sie gesetzten Hoffnungen nicht erfüllt, sie haben sich den Naturgewalten Eis, Schnee und Sturm gegenüber zu wenig widerstandsfähig erwiesen, sie haben die Massenvermehrung schädlicher Insekten erleichtert und vielfach auch die Zersetzung der Streudecke und damit die Bodenzustände ungünstig beeinflußt. Die Verkleinerung der Hiebsflächen, die eine buntere Mischung der Altersklassen herbeiführt, bedeutet nur einen kleinen Fortschritt, weil doch auf den Einzelflächen der gleichaltrige meist reine Bestand herrscht. Die Rückkehr zu ungleichaltrigen gemischten Waldungen, wie sie vor allem Gayer[275] seit über 30 Jahren gefordert hat, muß daher das Programm der modernen Forstwirtschaft sein.

Der Holzartenwechsel.

Für die Erforschung des ursprünglichen Holzartenbestandes der einzelnen Gegenden und seiner Änderungen in historischer Zeit sind zunächst auch wieder die Ergebnisse der Mooruntersuchungen, der Ausgrabungen prähistorischer und mittelalterlicher Wohnstätten und Gräber, sowie der Baggerungen und ähnlicher Unternehmungen wichtig. Zu ihnen treten, je mehr wir uns der Gegenwart nähern, um so zahlreichere und zuverlässigere Berichte über den Zustand der Gegend, ferner Urkunden über Kauf, Tausch, die Verleihung von Berechtigungen, Schenkungen, sodann die Forstordnungen, Holzabgabelisten und dergleichen, Grenz- und Waldbeschreibungen sowie Karten. Die beiden letztgenannten Quellen reichen meist nur bis ins 17. Jahrhundert zurück, und geben in erster Linie eine Darstellung des damaligen Zustandes. Manchmal findet sich aber doch auch eine Angabe in ihnen, daß eine Holzart erst seit einer bestimmten Zeit in der Gegend angebaut worden sei, und noch häufiger lassen sie einen solchen Vorgang aus den

mitgeteilten Bestandesaltern erschließen. Denn wenn in einem großen Waldgebiet eine Holzart nur in ganz jungen Beständen und womöglich auch nur auf kleinen Flächen vorkommt, während die andern in allen Altersstufen vertreten sind, so wird die Annahme meist zutreffen, daß jene Art erst vor kurzer Zeit eingeführt worden sei. Auch der Name solcher Waldteile ist oft heute noch verräterisch. Bezeichnungen wie: Lärchengarten, Forlenanlage, Tannenkamp, Fichtenplantage weisen ja immer auf künstliche Verjüngung hin, die, wenn die Holzart sonst in der Gegend fehlt, wahrscheinlich den ersten Anbauversuch darstellt. Hieran reihen sich die sonstigen Wald-, Flur- und Ortsnamen an, in denen Holzarten auftreten. Doch muß dieses Material mit großer Vorsicht benutzt werden, da die heutige Form bekanntlich oft sehr weit von der ursprünglichen abweicht und daher leicht irreführt. Brauchbar sind sie nur dann, wenn ihre ursprüngliche Form feststeht, deren Deutung vielfach dem Sprachforscher zufallen wird. Aber auch darüber bestehen weitgehende Meinungsverschiedenheiten, was aus den sichergestellten Namen erschlossen werden könne. Einmal bezüglich der Holzarten, die in den Orts- und Flurnamen eines Gebietes enthalten sind. Hier wird von mancher Seite geltend gemacht, daß die Namensgebung an auffällige Merkmale angeknüpft habe, daß also auf eine gewisse Seltenheit der betreffenden Holzart zu schließen sei. So einleuchtend dies scheinen mag, ist es doch zum mindesten nicht allgemein gültig. So liegt die Stadt Buchen im badischen Bauland in einer Gegend, die von jeher vorwiegend Buchen getragen hat und es finden sich in ihrer Umgebung noch zwei Orte, acht Feldgewanne und neun Waldteile, die den Stamm Buche in ihrem Namen enthalten.[276] Ich glaube daher, daß man derartige Namen lediglich als Beweis für das Auftreten des Baumes benützen kann.

Zweitens ist umstritten, inwieweit aus dem Fehlen einer Holzart in diesen Bezeichnungen sichere Schlüsse gezogen werden können. Die Annahme, sie sei in der Gegend von Natur nicht vorhanden gewesen, ist meines Erachtens nur dann zulässig, wenn es sich um ein größeres Gebiet handelt, und sie wird immer noch der Nachprüfung mit andern Hilfsmitteln bedürfen.

Nicht minder vorsichtig sind die Schlüsse aus dem heutigen Verhalten der Holzarten zu benutzen. Denn ein schlechtes Gedeihen kann sehr wohl auf Änderungen des Standortes oder forstlichen Maßnahmen beruhen. Daß aber auch umgekehrt ein scheinbar urwüchsiges Gedeihen an Stellen vorkommt, auf die die Holzart vor noch nicht sehr langer Zeit gebracht wurde, hat erst neuerdings Zimmermann[277] an zwei eklatanten Fällen festgestellt, in denen sogar sehr erfahrene Botaniker den Endemismus behauptet hatten. Ebensowenig kann das Auftreten der sogenannten Begleitpflanzen, die meist im Verein mit einer herrschenden Art vorkommen, als entscheidender Beweis für die Urwüchsigkeit oder für spätere Verdrängung anerkannt werden.

Fassen wir das Ergebnis der bisherigen Forschungen zusammen, so drängt sich vor allem die Tatsache auf, daß die Laubhölzer im Mittelalter eine viel größere Verbreitung gehabt haben als heute, während das Nadelholz in einer Reihe von Gegenden überhaupt gefehlt hat und erst seit dem 15. Jahrhundert wieder eingeführt worden ist.

Eine ausführliche Darstellung des Standes unserer Kenntnisse hat 1905 Hoops gegeben.[278] Ich werde derselben im wesentlichen folgen und nur auf jene Gebiete ausführlicher eingehen, wo mir Ergänzungen angezeigt erscheinen.

Südlich des Maines lassen sich drei reine Laubholzgebiete feststellen. Zunächst dis Schwäbische Alb bis zum

Eyach- und Brenztal und der ihr nordwestlich vorgelagerte Schönbuch.[279] Sodann deutsch Lothringen mit Ausnahme seines Anteils an den Vogesen, und drittens der südliche Odenwald. Die Nordgrenze dieses reinen Laubholzgebietes fällt offenbar mit der Scheide zwischen Buntsandstein und Urgebirge zusammen. Jener hat vom frühen Mittelalter bis zum ersten Drittel des 18. Jahrhunderts nur Laubholz getragen. Die von Dengler in neuester Zeit beigebrachten Belege für ein frühes Vorkommen der Nadelhölzer, wahrscheinlich war es nur die Kiefer, beziehen sich nur auf den Urgebirgsteil.[280] Und daß es auch hier sehr selten war, zeigen die Angaben Sebastian Münsters, der in der ersten Auflage seiner Kosmographia sagt: Dieser Wald ist auch ein Stück von dem Wald, so die Alten Hercyniam geheißen, wiewohl er kein Harzbaum sunder Aichen Büchen und Birken trägt.[281] Erst in den späteren Auflagen steht dafür „kein oder wenig Harzbaum". Auch im Osten und Süden des Odenwaldes bildet der Buntsandstein die Grenze des reinen Laubwaldes, wo dieser unter Löß oder Muschelkalk verschwindet, findet sich, wenn auch vereinzelt, die Kiefer seit alter Zeit. Ich möchte ihre Erhaltung in diesen Gebieten der alten Besiedelung zuschreiben. Auch auf dem Buntsandstein wird sie in der Nacheiszeit wahrscheinlich vorgekommen sein, sie mußte aber im geschlossenen Walde der Buche weichen. Dagegen konnte sie sich in den bevölkerten Strichen auf Schutthalden, aufgelassenen Äckern und Weinbergen an Feldrainen und ähnlichen Stellen halten. Das sind auch die Standorte, auf denen sie in den ersten Nachrichten aus der Sinsheimer Gegend erscheint.[282]

An dieses Laubholzgebiet des südlichen Odenwaldes schloß sich ein weiteres in der oberrheinischen Tiefebene an. Es umfaßte sicher die Lußhardt und den Weingartner Wald, wahrscheinlich auch die Schwetzinger Hardt und

den nördlichen Teil des Hardtwaldes zwischen Ettlingen und Graben. Heute herrscht hier auf dem größten Teil der Fläche die Kiefer, aber das Laubholz drängt sich wieder stark vor, seit die Bestände durch den wiederholten Fraß der Blattwespenlarve — Lophyrus pini — sehr durchlichtet worden sind, und wenn es streckenweise heute ganz fehlt, so ist daran nur der im 19. Jahrhundert vielfach geübte Waldfeldbau, die ein- oder zweimalige Bestellung der Abtriebsflächen mit Korn oder Kartoffeln, schuld, weil mit diesem die gründliche Rodung aller Stöcke verbunden war. Meine frühere Annahme,[283] daß auch der Virnheimer Wald um 1600 kein Nadelholz gehabt habe, muß ich nach den von Dengler beigebrachten Belegen fallen lassen.

Doch wog in der ganzen Rheinebene zwischen Basel und Mainz, im Urgebirgsteil des Odenwaldes und dem Hügelland zwischen diesem, Main, Kocher, Jagst, Schönbuch und Schwarzwald das Laubholz weitaus vor, nicht minder in der Pfälzer Hardt und den tieferen Lagen der Vogesen. Aber auch in deren mittleren und höheren Teilen war die Buche immer stärker vertreten als Tanne und Fichte. Ebenso hat auf der Hochebene zwischen dem Hochgebirge der Donau und dem Bodensee das Nadelholz die Vorherrschaft erst im 18. Jahrhundert erlangt, wie z. B. die von Sendtner mitgeteilte Geschichte der 1890 auf 92 von der Nonne verwüsteten Waldungen des Ebersberger Parkes zeigt. Das Hochgebirge selbst dagegen hat wohl immer vorwiegend Nadelwald getragen, wenn auch die Buche und der Bergahorn gewiß reichlicher vertreten waren als heute.

Der Schwarzwald trägt seinen Namen, der, wie Hoops mitteilt, bereits in einer St. Gallener Urkunde von 868 vorkommt, von dem Nadelholz seiner Forsten. Das beweist aber noch nicht, daß er „vorwiegend mit Tannenwald bedeckt gewesen ist“,[284] sondern nur, daß die Um-

wohner einen Gegensatz zur Umgebung empfanden. Das charakteristische Merkmal dieses Gebirges kann für jene auch dann schon in den Tannen und Fichten gelegen haben, wenn diese auch nur etwa die Hälfte der Bestockung bildeten.

Leider fehlen auf Moorstudien oder Urkunden gegründete Einzeluntersuchungen noch fast ganz. Hoops legt großes Gewicht auf den schon im 13. Jahrhundert bestehenden Floßhandel aus Kinzig-, Murg-, Würm-, Nagold- und Enztal nach dem Niederrhein. Daß dieser vorwiegend Nadelholz verfrachtete — Eichen sind übrigens auch stets mitgeflößt worden —, liegt jedoch einerseits an dessen leichterer Transportfähigkeit, andererseits an der Nachfrage im Absatzgebiet. Dort fehlte das Nadelholz, die Konkurrenz des Frankenwaldes und Fichtelgebirges mit dem Schwarzwald trat erst viel später ein. Denn wie Hummel gezeigt hat, ging im Mittelalter alles Tannenholz auf dem Main vom Rhein her stromaufwärts, ebenso alle bearbeiteten Holzsorten.[285] Das viel schwerer zu flößende Buchenholz konnten die Rheinländer aus größerer Nähe beziehen, so daß sein Transport für die Schwarzwälder nicht lohnte. Gothein[286] verdanken wir Angaben über den Umfang des Murgtäler Holzhandels am Ausgang des 16. Jahrhunderts. Die verflößten Hölzer entsprachen nur etwa einem Drittel des jährlichen Zuwachses und somit des möglichen Jahreseinschlags der in Frage stehenden Wälder. Man mag den Lokalbedarf im Murgtal so hoch einschätzen als man will, die Zahlen enthalten nichts, was zu dem Schluß zwänge, daß mehr als die Hälfte der Bestockung aus Tannen und Fichten bestanden haben müsse. Die Ausfuhr aus dem württembergischen Schwarzwald hat erst seit 1691 einen größeren Umfang angenommen. Auch sie beanspruchte nur einen kleineren Teil des Jahreszuwachses, daß mit ihr große Waldverwüstungen verbunden waren, liegt somit nicht

an der Hiebsmasse, sondern an der Art der Schlagführung.[286] Ebensowenig läßt sich der Harzverschleiß aus der Kniebisgegend als ein zwingender Beweis dafür verwenden, daß mehr als die Hälfte der Waldungen aus Fichte und Tanne bestanden haben müsse. Denn daß zwei oder drei Dörfer, wie Sebastian Münster schreibt, jährlich 200 Zentner und mehr Harz nach Straßburg verhandelten, besagt nicht mehr, als daß für das Dorf 200 Hektar Fichten- und Tannenwald vorhanden waren.[287] Schlüssige Beweise lassen sich also aus all dem nicht ziehen. Es bleibt nur die Folgerung aus den heutigen Bestockungsverhältnissen. Nach diesen ist es wohl möglich, daß das Nadelholz vorwog, aber keinesfalls so stark wie heute. Auch gilt dieser Schluß nur für dieses spezielle Gebiet.

Wir müssen nämlich, wie auch Hoops getan, die einzelnen Teile des Gebirges getrennt behandeln. Am Feldbergmassiv sind die Süd- und Westhänge noch im 19. Jahrhundert bis zur Höhe des Blauens vorwiegend mit Buchen bestockt gewesen, selbst bei Todtmoos zeigt sich diese der Tanne im Jugendwachstum so sehr überlegen, daß eine Nachhilfe bei den Reinigungen für deren Erhaltung nötig wird. Erst in der Region über 1100 m gewinnt die Fichte die Oberhand, ohne doch die Buche ganz verdrängen zu können. Der Ostabfall des Feldberggebiets trägt allerdings heute überwiegend Fichten mit Tannen und Kiefern, aber auch hier ist die Buche vor 100 Jahren nachweisbar stärker vertreten als heute, sie ist durch den Übergang zur Kahlschlagwirtschaft sehr zurückgedrängt worden. Dazu kommt die Überführung ausgedehnter Allmendweiden in Wald, die ausschließlich dem Nadelholz Gewinn brachte. Denn bei Aufforstungen ist die Buche so gut wie nie angewendet worden, und auch wo man der Natur die Bestockung überließ, gewannen Fichte und Kiefer dank ihres leichteren Samen einen ge-

waltigen Vorsprung.[288] Im mittleren und nördlichen Schwarzwald herrscht bis zur Kammhöhe auf dem Westabfall die Buche vor, oder ist doch erst im Laufe der letzten 50 Jahre in die Minderheit gebracht worden. Ausgedehnte Flächen haben um 1880 hier dem Eichenschälwald zugehört, auch sie verfallen seit zwanzig Jahren immer mehr dem Nadelholz. In den Waldungen der Stadt Ettlingen, welche die Nordwestecke des Gebirges bedecken, ist vor 1680 kein Nadelholz gewesen.[289]

Daß aber auch am Ostabhang das Laubholz früher stärker vertreten war als heute, hat 1907 Feucht nachgewiesen.[290] In den Mooren des Kniebis finden sich neben Tannen und Kiefern noch Eichenstöcke. Die von mir durchgeführte Untersuchung des Breitlohmisses auf dem Kaltenbronn lieferte Holz von Tanne, Fichte, Kiefer, Bergkiefer und Birke, in Pollen waren auch Eiche und Buche in allen Schichten vertreten, die übrigens heute noch in der Umgegend vorkommen. Im Tal der am Kaltenbronn entspringenden Eyach waren 1807 noch 4000 Morgen allerdings verlichteter Eichenbestände vorhanden und im Dornstedter Vergleich von 1547 wird für den Wald von Pfalzgrafenweiler der Aushieb der Buchen zugunsten des Nadelholzes anempfohlen. Die großen Kahlschläge, die am Ausgang des 18. Jahrhunderts im badischen wie im württembergischen Murgtal zugunsten der Flößerei ausgeführt wurden, mußten im Verein mit der dann einsetzenden Beweidung der Schläge das Laubholz zurückdrängen, die jetzt vorhandenen Reste bezeugen die größere Verbreitung in früherer Zeit. Es ist also nicht bloß „möglich“, sondern sicher, daß „das Nadelholz dem Laubholz gegenüber an Boden gewonnen hat“. Soweit sich die Dinge heute überschauen lassen, kann ein entschiedenes Vorwiegen des ersteren nur für die Hochlagen über 1100 m im Süden, 900 m im Norden und für einzelne

Teile des Ostabhanges — so das Kniebisgebiet und die Villinger Gegend — als gesichert bezeichnet werden, nicht aber für das Gebirge im ganzen.

Ein großes Nadelholzgebiet erstreckte sich vom Fichtelgebirge über die fränkische Hochebene bis an den obergermanischen Limes, dessen Verlauf, wie wir sahen, der Grenze des armen Nadelholzurwaldes angepaßt war. Auch die Oberpfalz trug überwiegend Nadelwälder, nur im südlichen Teil des Bayrischen Waldes war wie heute noch die Buche reichlicher im Bestand vertreten.

Der Taunus und die rheinischen Schiefergebirge waren wie die Ausgrabungen aus der Römerzeit lehren, ein reines oder doch fast reines Laubholzgebiet. Für die Waldungen zwischen Lippe und Ruhr wird das gleiche durch den Bericht des Sulpicius Alexander über den Einfall des Arbogast bestätigt. Dieser habe den Winter für den Feldzug gewählt, um alle Schlupfwinkel des Feindes zu vernichten, da die dann laublosen Wälder ihn nicht verbergen könnten.[291] Auch das hessisch-hannoversche Bergland ist in der Hauptsache ein reines Laubholzgebiet, die Verbreitung der Kiefer beschränkte sich ursprünglich, wie Dengler gezeigt hat,[292] auf einen schmalen Streifen zwischen Eisenach und Marburg.

In dem Hügelland zwischen Taunus und Main kamen in römischer Zeit Kiefern vor, da Ammian von der Verwendung derselben zum Bau von Verhauen berichtet und Steiner bei Kahl in germanischen Gräbern Kiefernkohlen gefunden hat.[293] Dagegen ist die Frage wieder strittig für den Spessart. Zwar die eben erwähnten Funde bei Kahl in der Nähe von Seligenstadt kommen als außerhalb des Gebirges liegend nicht in Betracht. Dagegen berufen sich Krause[294] und Hoops für ihn auf eine Stelle im „trojanischen Krieg“ des Dichters Konrad von Würzburg, die ich hier im Zusammenhang folgen lasse:

so manie hoher mastboum
wart nie beschouwet noch gesehen
als man des males mochte spehen
uf der Kriechen übervart.
der Swarzwald und der Spehteshart
die tannen kunden nicht getragen,
die man uf sach ze berge ragen
in den kielen über sich.
diu glanzen bannier wunneclich
dann unde dar sich wurren
auch horte man da snurren
der manigvalten segele tuoch,
der was so viel daz an ein buoch
geschrieben würde kume ir zal.

Der vorwiegende Eindruck ist doch der einer argen dichterischen Hyperbel und wir werden daher wohl auch annehmen dürfen, daß der Dichter nur die ihm bekannten größten Waldgebiete als Flächenmaß anführen wollte. Irgendeine Aussage über den Holzartenbestand seiner Zeit hat er ganz gewiß nicht machen wollen. Zudem lebte er meines Wissens gar nicht mehr in Würzburg, als er das Werk verfaßte. Halten wir dem die schon erwähnte Feststellung Hummels gegenüber, daß im Mittelalter kein Nadelholz mainabwärts geflößt worden ist, so verliert das Zeugnis des Dichters jeden Wert. Zudem hat St. Behlen 1831 ausdrücklich bezeugt, daß die Nadelholzkultur im Spessart erst 1750 begonnen habe. Eine Bewaldungskarte des Gebietes, die ich dem verstorbenen Geheimrat Gayer verdanke, zeigt, daß 1840 fast nur die peripherischen von der Streunutzung heimgesuchten Teile Nadelholz trugen.

Im Thüringer Wald können wir nach Luise Gerbing[295] drei Zonen unterscheiden. Erstlich die des reinen Laubwaldes von der Hörselmündung bis zum großen Inselberg, dann die von hier bis zur Leinequelle die des vorherrschenden Laubholzes, in der sich auch in alter Zeit schon einzelne reine Nadelholzbestände fanden, endlich jene des herrschenden Nadelholzes bis zu den Ilmquellen. Ähn-

liche Verhältnisse bestanden nach Sieber[296] im Frankenwald, hier wie dort war das Laubholz reichlicher vertreten als heute. Im besonderen sei noch hervorgehoben, daß die Eichen im Thüringer Wald bis zum Rennsteig emporgingen, und die Edeltanne eine viel größere Verbreitung besaß als heute. Die Kiefer fehlte wohl dem höheren Gebirge. In dem vorgelagerten Hügelland zieht ihre natürliche Ostgrenze von Reinhardsbrunn gegen Tannroda, dann über Weimar nach Leubingen an der Mündung der Lossa in die Unstrut, weiter über Tautenburg nach Kamberg zur Saale[297]. Was westlich lag, trug einschließlich des Kyffhäusers nur Laubholz, auch östlich davon bis zur Elbe herrschte dieses weitaus vor. Die Vorberge des Harzes und dessen Inneres bis zu der Linie Neuwerck—Stiege—Hasselfelde bedeckten Laubwälder mit vereinzelt eingesprengtem Nadelholz, erst im westlichen hohen Harze herrschte die Fichte aber auch wieder mit reichlicher Beimischung von Buche und Eiche.[298]

Die Grenze des natürlichen Vorkommens der Kiefer folgt von Kamberg der Saale bis zur Elbe, dann dieser bis etwa nach Neuhaus i. L. und zieht dann weiter über Hagenow zur Wismarer Bucht. Auch in der Priegnitz, die Krause für ein reines Laubholzgebiet erklärt hatte, konnte Dengler eine Reihe naturwüchsiger Kiefernwälder feststellen.[299] Das ganze nordwestdeutsche Flachland ist ein Laubholzgebiet, in dem sich die natürliche Verbreitung der Fichte und der Kiefer auf einzelne inselartige Bezirke beschränkte. Ein solcher lag, wie es scheint, am Bourtanger Moor, denn in der Moorbrücke zwischen Valtse und Terhaar sind Kiefernbohlen gefunden worden. Im Hochstift Paderborn gab es im 18. Jahrhundert nur einen größeren Nadelholzbestand bei Hövelhof,[300] ein weiteres Vorkommen hat C. A. Weber bei Sassenberg, südwestlich vom Teutoburger Wald festgestellt.[301]

Die Grenzen des größten dieser Bezirke sind zuletzt von Zimmermann und von Dengler[302] untersucht und dabei beträchtlich nach Süden zurückverlegt worden. Während 1905 als Nordwestgrenze die Linie Harburg—Bremen angenommen werden mußte, zieht Dengler sie jetzt vom Dümmersee über Diepholz, Ehrenburg, Stellichte bis in die Gegend von Müden. Die Ämter Rotenburg und Harburg scheiden somit aus. Denn sowohl für die Forstorte Rosengarten und Linde, wo selbst Conwentz das Vorkommen der Kiefer als urwüchsig bezeichnete, als für die Lohberge bei Tostedt, die Ascherson und Gräbner als natürliche Standorte ansprachen, konnten Zimmermann und Dengler nachweisen, daß erst in später Zeit das Nadelholz künstlich angebaut worden ist.

Im Amt Rotenburg fand Zimmermann in den Holzregistern von 1708 bis 1740 niemals die Abgabe von Nadelholz erwähnt und schloß daraus, sowie aus dem Umstande, daß eine ausführliche Amtsbeschreibung von 1721 nur in der Vogtei Visselhövede Forlen und Tannenkulturen erwähnt, auf ursprüngliches Fehlen der Nadelhölzer. Ohne mir ein abschließendes Urteil erlauben zu wollen, möchte ich doch auf die abweichenden Angaben in der von Pratje veröffentlichten Amtsbeschreibung von 1773 hinweisen.[303] Da heißt es vom Kirchspiel Wolterding: „Eichen und Tannen, welch' letztere hier gar vortrefflich auf- und fortwachsen", und beim Kirchspiel Schneverding: „Bookhorn, schöne Buchen und Fuhren, gute Tannen bei Gröbs, Hemsen, Reimerding, Pietz, Möhr, Meyerhof". Gewiß können das alles Neukulturen gewesen sein, obwohl bei der Bennighöver Stuh ausdrücklich gesagt wird, daß die Saat vor 20 Jahren ausgeführt worden sei, während dort jeder Hinweis fehlt. Für den größten Teil des Amtes Rotenburg bestätigt indessen auch diese Amtsbeschreibung das Fehlen des Nadelholzes.

Unentschieden läßt Dengler, ob auch in der Altmark urwüchsige Kiefernbestände vorkommen, so daß die Grenze jenes Bezirks von Müden weiter nach Hitzacker und von da über Arendsen und Kolbitz nach Gifhorn, oder direkt von Müden über Diesdorf, Knesebeck nach Gifhorn zu ziehen wäre. Von da geht sie über Burgdorf und Neustadt wieder zum Dümmersee. Einigen Anhalt zur Lösung dieser Frage bieten die Untersuchungen Kühnels über die slawischen Ortsnamen im Lüneburgischen.[304] Es finden sich solche, die auf Nadelholz hindeuten, in den Ämtern Klenze, Gartow, Dannenberg, Neuhaus an der Elbe, Fallersleben, Medingen, Oldenstadt und Bodenteich. Der natürliche Verbreitungsbezirk erreichte also wohl nördlich oder südlich von Hitzacker die Elbe.

Schleswig-Holstein[305] einschließlich Lauenburg trug nur Laubwald. Im deutschen Osten ist die Kiefer von jeher stärker vertreten gewesen als im Westen, immerhin gab es auch hier weite Striche, in denen das Laubholz überwog. So im größten Teil von Pommern, im Norden, Westen und Süden der Mark, dem nördlichen Sachsen, und in den Niederungen Schlesiens längs der Oder. Im übrigen Nordostdeutschland herrschte das Nadelholz vor, in der Ebene die Kiefer, in den Gebirgen Fichte und Tanne, aber auch diese Forsten waren reichlich durchsetzt mit Eichen-, Buchen- und Erlenbeständen, in Ostpreußen, wo die Rotbuche fehlt, vertrat sie die Hainbuche.

Von den einzelnen Holzarten war die Eiche viel häufiger als heute, innerhalb der Höhengrenzen, in denen sie überhaupt gedeiht, war sie überall zu finden. Auch hat ja gerade dieser Baum schon im frühen Mittelalter eine hohe Wertschätzung und daher einen ausgiebigen Schutz durch Markordnungen und landesherrliche Verfügungen genossen, bis ihr im 17. und 18. Jahrhundert in vielen Gegenden die hohen Starkholzpreise verderblich wurden. Andererseits hat sie sich bis zum Ausgang des 18. Jahr-

hunderts einer besonderen Bevorzugung bei den Kulturen erfreut, vielfach waren die Empfänger von Bauholz, oder alle Brautleute verpflichtet, eine bestimmte Anzahl Eichenheister zu pflanzen, mit Dornen gegen das Vieh zu verwahren und zu pflegen, bis sie sicher angewachsen waren, ja in einzelnen Gemeinden mußte jeder Bürger jährlich eine derartige Pflanzung ausführen.

Von der Edelkastanie abgesehen, waren auch die übrigen wichtigeren Laubhölzer im ganzen Gebiet verbreitet.

Die natürlichen Verbreitungsgrenzen der Kiefer haben wir bereits besprochen. Die Fichte ist sicher urwüchsig im Hochgebirge, dem Alpenvorland und dem Schwarzwald, im fränkischen Nadelholzgebiet, Thüringer, Frankenwald und Harz, in den Randgebirgen Böhmens und deren nördlichem Vorland bis zu der Linie Dresden, Dobrilug, Kalau, Spremberg, Krossen und weiter über die Trebnitzer Hügel zur Grenze zwischen Schlesien, Posen und russisch Polen.[306] Sodann ist sie einheimisch in Ost und Westpreußen, östlich von Elbing und dem südlichen Teil der Lüneburger Heide. Ob sie in der eigentlichen Mark Brandenburg ebenfalls urwüchsig auftrat, muß als fraglich bezeichnet werden. Denn der Same, den Kurfürst Johann Georg 1595 dem Grafen Rantzau zuschickte, muß nicht unbedingt hier gewachsen sein, er kann sehr wohl aus dem Fichtelgebirge oder, wie Dengler annimmt, dem Harz stammen. Hoops hat dagegen eingewendet, wenn die Fichte nicht in der Mark bereits wuchs, wäre Graf Rantzau schwerlich auf den Gedanken verfallen, sie in Holstein einbürgern zu wollen. Aber solche Versuche sind in jener Zeit mehrfach gemacht worden. Die Frankfurter ließen sich 1498 Fichtensamen von Nürnberg kommen, der Markgraf von Baden bezog von dort Kiefern, Maximilian I. ebenfalls, und zwar für den Wiener Wald, Pfalzgraf Ottheinrich ließ 1556 Fichten- und Kie-

fernsamen aus der Oberpfalz nach Heidelberg schicken und wendete sich 1557 an Ulrich Fugger von Kirchberg und Weißenhorn mit der Bitte, ihm Zypressen, Lavendelbäume und allerlei fremden Samen zu verschaffen. Solche Versuche waren damals eine Liebhaberei hoher Herren, daß auch jene Kulturen des Grafen Rantzau dahin zu rechnen sind, zeigt, daß er im gleichen Schreiben auch um Eibensamen bittet.[307] Entfernungen spielten aber damals bei der Befriedigung fürstlicher Launen keine Rolle.

Einen weiteren natürlichen Standort glaubt Conwentz für Pommern in der Rübenhagener und Osten-Heide gefunden zu haben.[308] Die Fichte wird dort mit dem schwedischen Worte Grän bezeichnet, was Conwentz auf die Schwedenherrschaft zurückführen will. Es ist aber doch naheliegender, hierin den Beweis zu sehen, daß sie aus Schweden eingeführt wurde. Daß der Boden naß und kaum zugänglich ist, bildet dafür kein Hindernis, gab aber vielleicht gerade den Anlaß, die Fichte für den Anbauversuch zu wählen.

Strittig ist endlich ihr Indigenat in den Hochvogesen. Hoeck bejaht es, Mayr dagegen bestreitet das natürliche Vorkommen westlich der Linie Basel—Königsberg.[309] Die Art, wie sie dort in Beständen auftritt, die erst im Laufe des letzten Jahrhunderts in Bewirtschaftung genommen wurden, spricht m. E. entschieden dafür, daß sie einheimisch ist. Die Westgrenze dürfte die Vogesen etwa im Breuschtal schneiden und zum Westfuß des Jura ziehen.

Das natürliche Verbreitungsgebiet der Edeltanne deckt sich mit dem der Fichte, nur daß sie in den Hochlagen hinter ihr zurückbleibt und nördlich den Fuß der Mittelgebirge kaum überschritten hat. Ihren nördlichsten Punkt erreicht sie spontan heute bei Sorau unter $51^0\,41''$. Auch im Harz ist sie wohl im Mittelalter vorgekommen und nur durch den Menschen wieder ausgerottet worden.

Eine allgemeine Verbreitung in Deutschland hat einst die Eibe besessen, dürftige Reste, meist nur einzelne Bäume oder kleine Horste sind noch heute in den verschiedensten Teilen zu finden, nur dem Küstensaum der Nordsee hat sie vielleicht immer gefehlt. Ihren Rückgang verursachte die vielseitige Verwendbarkeit des Holzes, das zumal für Schußwaffen bis zur Erfindung des Schießpulvers bevorzugt wurde. Im Mittelalter bildete es einen gesuchten Handelsartikel, den Deutschland nicht nur nach den Niederlanden und England, sondern auch in die Mittelmeergebiete ausführte.[310] Außer ihm hatte nur Buchsbaumholz einen so hohen Wert, daß ein weiter Landtransport lohnte. Viele Schuld am Verschwinden der Eibe trägt der Übergang zur Kahlschlagwirtschaft, selbst wenn man die alten Stämme schonte, gingen sie doch infolge der plötzlichen Freistellung häufig ein. In Schleswig-Holstein hat nach Heering die banale Nützlichkeitsgesinnung des 18. Jahrhunderts einen Vernichtungskrieg gegen den „Giftbaum" entfesselt und so seinen Untergang herbeigeführt.[311]

Arve und Lärche sind von Natur nur im Hochgebirge und deren direktem Vorlande heimisch, letztere außerdem noch in den östlichen Sudeten.

Die heute nachweisbaren natürlichen Verbreitungsgrenzen der einzelnen Holzarten zeigen, daß auch von Beginn der gegenwärtigen klimatischen Periode bis zum Anfang unserer Nachrichten noch eine Reihe von Verschiebungen eingetreten sind, die vor allem in einem Zurückdrängen der Kiefer und Fichte bestehen. Sie beruhen teils auf dem Anpassungsvermögen der einzelnen Holzarten an den Standort und ihrer verschieden großen Fähigkeit eine Beschattung zu ertragen, die ja auch heute noch auf sich selbst überlassenen Flächen einen Wechsel der Bestockung bewirken, teils in den schon berührten Eingriffen des Menschen, die bis zum Abschluß der großen

Rodungsperiode in den verbleibenden Wäldern zwar nicht planmäßig, aber tatsächlich das Nadelholz benachteiligten.

Seit dem Ende des Mittelalters aber ist, gewollt und ungewollt, eine Begünstigung des Nadelholzes eingetreten. Das Laubholz besitzt heute noch die Herrschaft in Schleswig-Holstein, dem rheinischen Schiefergebirge, dem Hunsrück, dem Hardgebirge, den Vogesen und der lothringischen Hochebene, in der Schwäbischen Alb, den Fildern und dem Hügelland zwischen Neckar und Main, Odenwald, Welzheimer Wald, Steigerwald, Spessart, in der Rhön, dem Vogelsberg, dem Taunus, in der Thüringer Mulde, dem Solling, Süntel und Deister, d. h. in etwa einem Drittel Deutschlands, während überall sonst das Nadelholz überwiegt, in der Ebene die Kiefer, im Gebirge die Fichte, selten einmal auch die Tanne.

Diese Verschiebung ist aus mehreren Ursachen zu erklären. Zunächst mußten die Laubhölzer, da sie den fruchtbareren lehm- und tonreichen Boden überwiegend bestockten, durch die Rodungen auf die Dauer größere Verluste erleiden, als das Nadelholz. Denn die in den negativen Siedelungsperioden wieder an den Wald heimfallenden Flächen waren natürlich die geringeren. Wenigstens im Süden und Westen Deutschlands sind diese Verluste zum großen Teil erst im verflossenen Jahrhundert eingetreten, denn hier waren ja die Regierungen, wie wir sahen, seit 1300 etwa, meist darauf bedacht, die Waldfläche zu erhalten und die Eichenwälder wegen der Mast zu schonen. Das ist dann aber wohl auch die Ursache gewesen, daß Anbauversuche mit Nadelholz in Gegenden, denen es bisher fehlte, gemacht worden sind. Man wollte dadurch den Bedarf an Eichenholz für Bauten vermindern. Wo Kiefer und Fichte einheimisch oder bereits früher eingeführt waren, ist ihre Verbreitung mächtig gefördert worden durch die Verwüstungen, welche der Dreißigjährige Krieg und die Kriege Ludwig XIV. zur Folge

hatten. Es ist ja bekannt, daß ganze Gemarkungen jahrzehntelang öde lagen und sich mit Hecken oder Wald überzogen. Die leichtsamigen Arten hatten dabei einen großen Vorsprung vor den schwerfruchtenden Eichen und Buchen, und so sind tatsächlich ausgedehnte Strecken der Kiefer und Fichte zugefallen, die schließlich doch nicht alle wieder urbar gemacht wurden.

Der Hauptgrund aber für das Vordringen der Nadelhölzer liegt in der Entwicklung, welche die Waldwirtschaft seit dem Westfälischen Frieden genommen hat. Wir sahen früher, daß die Verheerungen des Dreißigjährigen Krieges den Wald weniger betroffen haben. Denn wenn auch einzelne Heerführer große Holzverkäufe zu ihrer Bereicherung vornahmen, und für die Zwecke der Kriegsführung selbst die Bestände stellenweise schonungslos niedergehauen wurden und endlich der Aufbau der niedergebrannten Orte viel Holz verschlang, so war doch der nachhaltige Bedarf wegen der furchtbaren Verminderung der Einwohnerzahl wesentlich kleiner geworden. Zu dem entlastete der Holzanfall bei den Wiederurbarmachungen den Wald. Da auch die Viehstände vieler Gegenden nahezu vernichtet worden waren, konnte eine Baumgeneration ihre Jugendentwicklung beenden, ohne immerfort durch den Verbiß beeinträchtigt zu werden. So entstanden viele wohlgeschlossene Stangenorte. Verhängnisvoll aber wurde für den Wald, daß die Regierungen in den folgenden Jahrzehnten in erhöhtem Maße auf den Ertrag der Domänen zur Deckung der Staatsbedürfnisse angewiesen waren, und daß diesem Streben nach Steigerung des Waldertrages die vermehrte Nachfrage nach Schiffsbau- und sonstigen Starkhölzern in den Niederlanden entgegenkam. So entstand ein lebhafter Export dorthin, der starke Eichen, Kiefern und Tannen, die sogenannten Holländerbäume, umfaßte. Verlockt durch die hohen Preise, haben viele Forstverwaltungen sich zu

einer Ausplünderung der in der Nähe floßbarer Gewässer liegenden Wälder verleiten lassen. Häufig erfolgte der Kaufabschluß nur zwischen dem Händler und der Finanzbehörde, auch die Auswahl der zu fällenden Stämme war oft dem Käufer allein überlassen und selbst dort, wo die Forstbeamten zugezogen wurden, geschah der Hieb meist ohne Rücksicht auf den Waldzustand und den Schaden, den der fallende Stamm sowie die Abfuhr im umstehenden Holze anrichteten. Ebenso führte der Betrieb von Glashütten und Bergwerken oft zu schlimmen Waldverwüstungen. Ferner haben Übergriffe der Berechtigten und Frevel der Umwohner trotz scharfer Strafbestimmungen viel zum Verderb der Wälder beigetragen, da das Forstpersonal vielfach nachsichtig war und die mangelhafte Besoldung nur zu oft durch Schweigegelder zu ergänzen suchte, oder wo es durchgreifen wollte, keine genügende Unterstützung bei Ämtern und Gerichten fand. Ein großer Teil der Schuld trifft auch die Jagdleidenschaft der Landesherren, der Wildstand Deutschlands war zwar im ausgehenden Mittelalter schon sehr ansehnlich, seine größte Höhe erreichte er aber in den ersten Jahrzehnten des 18. Jahrhunderts. Der Wildschaden wurde noch vermehrt durch die Waldweide, ja vielfach wird die Nachsicht gegen Weidefrevel daraus erklärlich, daß es unbillig gewesen wäre, den Bauern für Schäden hart zu bestrafen, die, falls sein Vieh aus dem Schlage wegblieb, doch durch das Rotwild herbeigeführt worden wären. Es ist die Waldweide aber bis zum Ausgang des 18. Jahrhunderts in den meisten Gebieten begünstigt, in einzelnen sogar in Regie ausgeübt worden, um eine Rente für die fürstliche Kammer zu erzielen. Ja diese Rücksicht, verbunden mit dem aus merkantilistischen Anschauungen hervorgegangenen Streben nach Hebung der Wollproduktion hat dazu geführt, daß mancherorts selbst den Schafen der Wald geöffnet wurde.

All dies mußte die damaligen Waldzustände verschlimmern. Viel gefährlicher noch war aber eine Folge des Dreißigjährigen Krieges, die heute noch fortwirkt und oft eine dauernde Verschlechterung der Bodenzustände herbeiführte. Das ist die Ausdehnung der Streunutzung, die früher in großen Teilen Deutschlands unbekannt war, in den Zeiten der Not aber allgemein wurde. Teilweise sollte sie direkt den animalischen Dünger ersetzen, und nahm dann ihre schlimmste Form an, die des Plaggenhiebs, bei dem auch die Pflanzen der Bodendecke mit ihren Wurzeln und der ganzen Feinerde dem Walde entführt werden, häufiger mußte sie nur das Stroh vertreten. Diese zweite Form erlangte ihre ganze Gefährlichkeit erst im folgenden Jahrhundert, als die fiskalische Ausnutzung der Strohzehnten durch Verkauf an Händler dem Bauern die Gelegenheit nahm, das fehlende Streumaterial billig zu erwerben, während gleichzeitig der vermehrte Anbau der Handelsgewächse und der neu eingeführten Kartoffel den Stroherwachs schmälerte und endlich am Ausgang des Jahrhunderts der Übergang zur Stallfütterung den Bedarf an Streu steigerte. Seit diese drei Ursachen zusammenwirkten, hat die Streunutzung in einzelnen Gebieten, die sie früher kaum kannten, einen bedrohlichen Charakter angenommen, so in der badischen und bayrischen Pfalz.

Die Wirkung der Streunutzung auf die Böden ist gerade in neuerer Zeit viel umstritten. Gestützt auf die Untersuchungen von Ramann hat man zumal von landwirtschaftlicher Seite ihre Gefährlichkeit geleugnet. Nun ist zuzugeben, daß ein wichtiger Teil der Nährstoffe vor dem Blattabfall in den Baum zurückwandert, also gar nicht in die Streu gelangt, und daß die abgefallenen Blätter und Nadeln sehr rasch ausgelaugt werden und so ihren Gehalt an die oberen Bodenschichten abgeben. Aber auch mit der Rechstreu wird eine Menge Feinerde dem Walde ent-

zogen, der tatsächliche Nährstoffverlust ist also viel größer als die Analysen der Blätter vermuten lassen. Vor allem aber kommt der Einfluß auf die physikalischen Bodenzustände in Betracht. Der streuentblößte Boden wird schon rein mechanisch durch die ungeschwächten Stöße der niederfallenden Regentropfen verdichtet, noch mehr aber durch die Unterbrechung, welche die chemischen Prozesse der Mullbildung erleiden, die eine fortgesetzte Auflockerung der obersten Bodenschichten bewirken. Es verschwindet daher in regelmäßig berechten Böden die Krümelstruktur, und die eintretende Verdichtung ist vielen Pflanzen nachteilig. Sodann ist die Verdunstung aus dem entblößten Boden eine viel stärkere, die Bodenfeuchtigkeit wird vermindert. Am steilen Hang tritt dann noch die Abschwemmung der Feinerde hinzu.

Die Größe des Schadens ist natürlich sehr vom Standort abhängig. Auf mineralisch kräftigem Boden ist der Verlust an Nährstoffen bei nur in langen Zwischenräumen wiederkehrenden Streunutzungen unbedenklich, ein hoher Grundwasserstand oder sonstige reichliche Bewässerung heben die Beeinträchtigung der Bodenfeuchtigkeit auf, auf armen trockenen Böden machen sich die schlimmen Folgen am raschesten fühlbar. Interessante Zahlen über den Einfluß auf den Zuwachs verdanken wir Bleuel.[312] Bei jährlicher Streuentnahme trat auf armen Buntsandsteinböden des Spessart bei Buchen ein Ausfall bis zu 56% ein, auf den kräftigen Basalten der Rhön von 8%. Auf jenen führte aber auch die nur alle sechs Jahre wiederkehrende Streuentnahme noch einen Verlust von 10% herbei.

Ausdrücklich aber muß betont werden, daß die Streudecke nur dann dem Wald vorteilhaft ist, wenn sie sich in ständiger Umsetzung zu Mull befindet, das in ihr enthaltene Nährstoffkapital also im Oberboden in Umlauf gebracht und den Wurzeln zur Verfügung gestellt wird.

Wo dagegen die Trockentorfbildung eingesetzt hat, würde die weitere Anhäufung von Streumassen nur eine Vermehrung der Auslaugungsgefahr bewirken. Hier ist die Entfernung unschädlich, doch wird die Trockentorfbildung damit nicht beendet. Im Interesse des Waldes ist es daher richtiger, durch Kalkdüngung die richtige Streuzersetzung einzuleiten. Dagegen können Laubmassen, die vom Winde in Mulden und Schluchten aufgehäuft wurden, selbstverständlich mit Vorteil abgegeben werden.

Die Waldzustände waren in Folge dieser Vorgänge bereits um 1750 in einem großen Teile Deutschlands sehr schlechte und gaben (wie erwähnt) Anlaß zur Befürchtung, daß eine Holznot herannahe. Die nachher zu besprechenden Versuche, eine Besserung herbeizuführen, wurden durch die von der französischen Revolution entfesselten Kriegsstürme nochmals unterbrochen, ein Teil ihrer Wirkungen kam aber doch dem 19. Jahrhundert noch zugute. Aber in vielen Gegenden waren zu dessen Beginn die Verhältnisse recht ungünstige. Als 1814 der Spessart an Bayern fiel, bestand etwa ein Viertel aus Krüppelbeständen und Blößen.[313] In den Markwaldungen der Rhein-Maingegend: Hohe Mark, Röder, Bieber, Dieburger und Babenhauser Mark sind von 1780 bis 1811 10 000 ha schöne Eichen- und Buchenwälder in Blößen und Lichtungen verwandelt worden, im Nürnberger Reichswald waren 1790 nur noch zwei kleine über neunzigjährige Bestände vorhanden,[314] im Pfälzer Odenwald lagen 1763 6570 Morgen öde und die Fläche der verhauenen Bestände war wohl noch größer; der Bramwald bei Münden soll bereits 1739 so heruntergehauen gewesen sein, daß er nur noch für 12 Jahre die Ansprüche der Berechtigten hätte decken können.[315] Es sei nur noch kurz auf die Verhältnisse in der Lüneburger Heide eingegangen, da hier die Waldverwüstung für die

Ausbreitung der Callunaheide so bedeutsam wurde und die Existenz großer Wälder von einer Seite, wie wir sahen, überhaupt bestritten worden ist. Nach Zimmermann[316] umfaßte der Sturmewald im Amt Harburg im 17. Jahrhundert ca. 30 000 Morgen, 1794 noch 6000, 1821 nur 40 und zwar 1—40jährige Kiefern und Fichten, während der ursprüngliche Bestand von Buchen gebildet worden war, weitere 6468 Morgen waren 1821 Stühbusch, d. h. verlichtetes Gebüsch. Im Brumhagen, der früher 16 000 Morgen enthielt, standen 1800 nur noch vereinzelte kleine Parzellen gut bestockt. Im ganzen Amt sind nach seiner Schätzung zu Beginn der Nadelholzkulturen 60 000 Morgen Blöße gewesen, 1821 waren es noch 36 000. Der Süsing im Amte Ebstorf enthielt 1779 5763 Morgen Blöße, 5411 Morgen ungeschlossene Bestände, 2389 Morgen geschlossene. Als er im 19. Jahrhundert unter die Berechtigten geteilt wurde, war fast kein Holz mehr vorhanden. Die noch 1827 öde liegenden Flächen alten Waldbodens betrugen im Amt Lüneburg 30 412 Morgen, im Amt Hoya 61 123 Morgen, im Amt Bremen 81 460 Morgen und im Amt Celle gar 106 012 Morgen.

Wo schon im 18. Jahrhundert eine energische Kulturtätigkeit einsetzte, wurden die rascher wachsenden Nadelhölzer, die zudem anspruchsloser sind als Eiche und Buche, und daher auch auf verangertem Boden nicht so leicht versagen, vielfach bevorzugt. Andererseits bildete sich damals jene Art der Waldverjüngung aus, welche bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts in Deutschland die größte Verbreitung besaß, die Schirmschlagform. In Buchenwaldungen entstanden und weiter entwickelt, ist sie sehr geeignet, auf nicht zu geringen Standorten wieder geschlossene Buchendickungen zu liefern, aber leider fast vollkommen reine Bestände, denn die andern Holzarten werden von den Buchen in den Jugendstadien überwachsen und scheiden meist ganz aus, insbesondere hat

dies Schicksal die Eiche getroffen. Auch die Verdrängung der Tanne aus vielen Waldgebieten ist auf den Übergang zum Schirmschlag, noch mehr freilich auf den zum kahlen Abtrieb mit folgendem Anbau zurückzuführen, die ihrer in der Jugend langen Schutz heischenden Natur nicht entsprechen. In jener Zeit war diese nachteilige Eigenschaft noch nicht bekannt, und da die Forstverwaltungen mit Recht ihre dringendste Aufgabe in der Erzeugung vielen und guten Brennholzes sahen — war doch die Steinkohlenfeuerung noch kaum über die Bezirke des Kohlenbergbaus hinaus verbreitet —, ist es erklärlich, daß die Schirmschlagform rasch ausgedehnte Anwendung fand. Auch die andern Holzarten suchte man in ihr zu verjüngen, erlebte dabei aber viele Mißerfolge, die dann die Neigung zur künstlichen Verjüngung vermehrten, deren verschiedene Verfahren in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts teils sehr vervollkommnet, teils ganz neu ersonnen worden sind. Die Lehrmeisterin war die Not, der Zwang, die übernommenen großen Blößen anzubauen und Krüppelbestände zu ersetzen, die keine natürliche Verjüngung mehr gestatteten. Bei fast allen diesen Kulturen aber wurden Kiefer und Fichte bevorzugt. Gewiß war ihre Verwendung vielfach nicht zu umgehen, weil die Laubhölzer auf dem heruntergekommenen verarmten Boden nicht gediehen, an manchen Orten war durch die Entwässerung anstoßenden landwirtschaftlichen Geländes auch im Walde der Boden so trocken gelegt worden, daß nur die Kiefer noch zur Bestockung geeignet war. Doch ist nicht zu bestreiten, daß man hie und da zu weit gegangen ist, den Anbau von Kiefer und Fichte nur darum wählte, weil er leicht und sicher war, obwohl an sich eine Verjüngung des alten Laubholzbestandes sehr wohl möglich gewesen wäre. In vielen Fällen sollte nach der Absicht der damaligen Forstverwaltungen das Nadelholz nur wieder geordnete Bodenzustände

herbeiführen und dann vom Laubholz abgelöst werden.

Dann aber kam die Umgestaltung der Verkehrsverhältnisse Deutschlands durch die Eisenbahnen. Sie ermöglichte eine rasche Ausbreitung der Steinkohlenfeuerung und bewirkte so eine Entwertung des Brennholzes, und gab damit den Anlaß, den Anbau des Nadelholzes, das mehr Nutzholz liefert, auf Kosten der Buche zu begünstigen. Das Sinken der Eichenrindenpreise und die Entwicklung der Papierindustrie, die Fichten-, Tannen- und Aspenholz in großen Mengen braucht, das Buchenholz aber nicht verwenden kann, gab einen weiteren Ansporn. Das Streben, die Walderträge durch den Anbau der Fichte und Kiefer zu steigern, ist heute der ausschlaggebende und an sich ganz berechtigte Grund für die Zurückdrängung des Laubholzes in vielen Waldungen.

Aber gerade die reinen Nadelholzbestände sind am meisten den schon besprochenen Gefahren ausgesetzt, der gemischte Wald hat sich viel widerstandsfähiger erwiesen. Auch mit Rücksicht darauf, daß wir gar nicht übersehen können, wie sich nach hundert Jahren die Nachfrage nach den verschiedenen Hölzern gestaltet haben wird, ist ein Festhalten am gemischten Bestande und, wo er verschwunden, die Rückkehr zu ihm geboten, damit unsere Nachkommen die Produktion, soweit dies im Walde überhaupt möglich ist, ihren Bedürfnissen anpassen können. Da wertvolle Starkhölzer der Eiche, Kiefer und Lärche am besten in Mischung mit der Buche erzogen werden, die jene Bodenzustände schafft und erhält, welche für ein kräftiges Wachstum durch lange Zeiten hindurch erforderlich sind, behält die Forderung der Mischwuchspflege auch dann ihre Berechtigung, wenn sich die Nachfrage nach den Holzarten gleichbleiben sollte. Das gilt nicht minder an vielen Orten für die

Fichte. Keiner Holzart sind die veränderten wirtschaftlichen Bedingungen so zugut gekommen wie ihr, sie hat die größte Gebietserweiterung erfahren. Aber sie ist dabei vielfach in Klimate und auf Böden gebracht worden, die für sie wenig geeignet sind, wo sie zwar rasch wächst, aber ein brausches, wenig wertvolles Holz liefert und früh der Rotfäule unterliegt und wo zudem unter ihr nur gar zu leicht eine starke Trockentorfbildung sich einstellt. Ganz auf ihren Anbau in solchen Lagen zu verzichten, wäre selbstverständlich verfehlt, aber eine reichliche Beimischung von Laubholz ist im Interesse der Gesundheit von Bestand und Boden zu wünschen.

Tatsächlich bekennen sich auch heute die meisten Forstverwaltungen zur Mischwuchspflege. Freilich zeigt die Statistik, daß die Laubwaldungen von 1883 bis 1900 noch 257 780 ha verloren haben, während die Fläche des Nadelholzes um 345 251 ha zunahm. Es erklärt sich das z. T. daraus, daß bei den Ödlandsaufforstungen fast ausschließlich Fichte und Kiefer verwendet wurden. Sodann nutzen wir heute noch in erheblichem Umfange reine Buchenbestände ab. An ihre Stelle werden mit vollem Recht Jungwüchse gesetzt, in denen das Nadelholz reichlich vertreten ist. Vielfach aber hat man sich auch damit begnügt, die Nadelhölzer untereinander zu mischen, was aber nie gleich günstigen Erfolg haben kann wie die Mengung mit Laubholz. Wenigstens in den Gebieten, in welchen dieses von Natur die Herrschaft besaß, sollte es nirgends auf großen Flächen ganz verdrängt werden, und wo dies doch geschah, ist die Wiedereinbringung anzustreben. Ein Anzeichen dafür, daß in dieser Richtung wirklich eine Besserung eingetreten ist, bildet die mir von Pflanzenhändlern wie praktischen Forstwirten bestätigte Tatsache, daß in den letzten Jahren die Nachfrage nach jungen Buchen kaum mehr befriedigt werden konnte.

Nur flüchtig sei der Versuche gedacht, fremde Holzarten in die deutschen Wälder einzuführen. Denn für das Landschaftsbild sind sie ziemlich bedeutungslos gewesen. Bei der Lärche begannen sie bereits 1585, indem ein badischer Amtmann aus Tirol Samen kommen ließ, um sie in den Vorbergen des Schwarzwaldes bei Emmendingen anzupflanzen. Allgemeiner wurden diese Versuche erst im 18. Jahrhundert. Von ihnen stammen einzelne noch heute erhaltene sehr schöne Lärchenbestände Süd- und Mitteldeutschlands. Auch in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts wurde der Anbau der Lärche eifrig betrieben, aber seit 1850 etwa mehrten sich die Klagen über Mißerfolge, viele Bestände erreichten nicht einmal nutzbare Stärken. Die Lärche geriet in Mißkredit. Erst seitdem man erkannte, daß die Lärche nur gedeiht, wenn ihr Gelegenheit geboten wird, eine große Krone zu bilden, und dauernd zu erhalten, daß die schlechten Ergebnisse auf einen zu engen Stand zurückzuführen seien, wurde ihr Anbau, wenn auch in bescheidenem Umfang wieder aufgenommen.

Besonders lebhaft waren die Bestrebungen, neue Arten einzubürgern, am Ausgang des 18. Jahrhunderts. Wir verdanken ihnen an wertvollen Erwerbungen die Weymouthskiefer (Pinus strobus L.), die Akazie (Robinia pseudacacia L.), die Roteiche (Quercus rubra L.) sowie die amerikanische Esche (Fraxinus americana L.). Die neueste Periode dieser Versuche begann 1880. Eine große Zahl amerikanischer und japanischer Arten, die früher gar nicht oder doch nur vereinzelt angebaut worden waren, wurden nun systematisch auf größeren Flächen kultiviert. Als wichtige Bereicherung unseres Bestandsmateriales können von ihnen heute, die Douglastanne (Pseudotsuga Douglasii Carriere), die kanadische Pappel (Populus monilifera Aiton) und, aber nur für die wärmsten Teile Deutschlands, die Schwarznuß (Juglans nigra L.)

bezeichnet werden. Bei der Sitchafichte (Picea sitkensis Trautvetter u. Meyer), der Riesenzypresse (Thuja Menziesi Dougl.), der Lawsonia (Chamaecyparis Lawsoniana Murray), der Bankskiefer (Pinus Banksiana Lambert) und einigen andern muß erst noch die weitere Entwicklung abgewartet werden. Im ganzen wird es sich immer nur um einen Anbau in bescheidenen Grenzen handeln können. Denn nur unter seltenen Verhältnissen sind diese Arten unsern einheimischen wirklich dauernd überlegen. Viel weitgehender ist die Umwandlung, welche Parke und Gärten durch die Einführung fremder Gewächse erfahren haben. In ihnen haben die deutschen Arten immer mehr hinter den aus allen Weltteilen zusammengesuchten Bäumen und Sträuchern zurücktreten müssen.

Kapitel VI.

Die Wandlungen des landwirtschaftlichen Betriebes.

Die Verteilung von Wald und Feld und die Form der Niederlassungen ergeben zusammen die Grundlinien des Landschaftsbildes, die sich auch dem flüchtigen Beschauer aufdrängen; die feineren Züge und die intimen Einzelheiten aber werden durch die spezielle Nutzungsweise in Wald und Feld geschaffen. So darf auch hier eine kurze Darstellung der Entwicklung unserer landwirtschaftlichen Betriebsformen nicht fehlen.[317]

Das römische Germanien.

Wie wohlbesiedelt die dem römischen Reich einverleibten Teile Deutschlands im allgemeinen waren, haben wir bereits gesehen. Dem entsprach eine hochentwickelte landwirtschaftliche Kultur mit ausgedehntem Getreidebau. Für diesen zeugt auch die Tatsache, daß aus den germanischen Provinzen erhebliche Getreidemengen ex-

portiert werden konnten. Auch der Flachsbau wurde stark betrieben, nicht minder die Gemüsezucht. Besaßen doch die germanischen Möhren und Rettiche bei den römischen Feinschmeckern zu Tiberius' Zeit einen guten Ruf. Für das Landschaftsbild wichtig war die Einführung des Obstbaues und der Rebenzucht. Ersterer war auch im heutigen Württemberg und im St. Gallener Oberland verbreitet, selbst die frostempfindliche Walnuß ist dorthin durch die Römer gebracht worden. Fraglich bleibt jedoch, ob dies, wie Schlatter[318] annimmt, auch für die Rebe zutrifft. Denn der Weinbau, der 766 bei Sargans, 800 am Bodensee nachzuweisen ist und der 803 um Chur eine solche Ausdehnung besaß, daß der Bischof die Sonntagsarbeit in den Reben ausdrücklich verbieten mußte, dankt seine Entstehung wahrscheinlich dem Kloster St. Gallen. Sicher römischen Ursprungs ist dagegen der Rebbau im Moseltal, auch auf den Hügeln der Oberrheinebene und in der Donaugegend haben die Römer wohl Weinberge angelegt gehabt. Aber der größte Teil aller römischen Kulturen verfiel in der Völkerwanderung.

Die altgermanische Landwirtschaft.

Nach dem heutigen Stand unseres Wissens, wie ihn Gradmann zusammengefaßt hat,[319] kannten die Germanen, noch ehe sie mit den Römern in Beziehungen traten, folgende Kulturpflanzen: Weizen, Dinkel, Emer, Einkorn, Roggen, Gerste, Hafer, Hirse, Linse, Erbse, Saubohne, Möhre, Rübe, Lauch, Flachs, Hanf, Mohn, Waid und wohl auch den Apfel. Den Römern dagegen verdanken wir, und zwar meist indirekt durch die Mönche über Gallien nach der Völkerwanderung neu eingeführt: die Mehrzahl der Obstarten, die Reben, Kohl, Kappis, Petersilie, Zwiebel, Rettich, Fenchel, eine Reihe sonstiger Gewürzpflanzen und alle Blumen, die bis ins späte

Mittelalter den Garten zierten. Somit charakterisiert die Germanen, wie Gradmann scharfsinnig hervorhebt, ein technisch hochstehender Feldbau verbunden mit weitgehender Vernachlässigung ja Unkenntnis der Gartenwirtschaft.

Wir werden auch seiner Vermutung zustimmen dürfen, daß zwischen dieser Eigenart der germanischen Landwirtschaft und der Erfindung des Scharpfluges nicht nur ein zufälliger, sondern ein ursächlicher Zusammenhang besteht. Der mühsame Ackerbau der Romanen mit dem Hackenpflug ist dem ursprünglichen Hackbau noch nahe verwandt, und das trug zur Erhaltung des letzteren bei und verursachte in Verbindung mit den klimatischen Verhältnissen des Südens, die oft sogar die Bewässerung nötig machen, die Ausbildung der Gartenwirtschaft. Der deutsche Bauer aber war seit alten Zeiten die großzügige Arbeit seines schneidenden Pfluges gewöhnt, ihm mußte die anstrengende und durch den Zwang, sich zu bücken, unschöne Tätigkeit mit der Hacke verächtlich erscheinen. So bedurfte es langer Zeit, bis der Gartenbau sich auch nur in bescheidenem Umfang einbürgerte.

Über die ursprüngliche Form des germanischen Ackerbaus bestehen noch Meinungsverschiedenheiten. Zwar die Deutung der taciteischen Worte: „arva per annos mutant et superest ager“ auf die Dreifelderwirtschaft wird von keiner Seite mehr vertreten, immerhin glaubt doch Heyne, in dieser einen „uraltgermanischen Brauch, der vielleicht, da er sich auch bei den Slawen findet, auf vorgermanischen Verhältnissen beruht,“ sehen zu sollen.[320] Dagegen nimmt Meitzen[321] als Ausgangspunkt eine Brennkultur an, die den besprochenen Wirtschaftsverfahren in den Reut- und Haubergen entspricht. Daß dies für Deutschland unwahrscheinlich ist, weil diese Betriebsformen erst spät und in spät besiedelten Waldgebirgen auftreten, und daß sie mit dem Mangel an für

dauernden Anbau geeignetem Boden zu erklären sind, glaube ich gezeigt zu haben.

Wir müssen bei der Beurteilung dieser Frage uns immer gegenwärtig halten, daß der erste Getreidebau nicht im Urwald auf frisch gerodeten Flächen, sondern auf waldlosem Gelände stattgefunden hat. Für die ersten Zeiten liegt gar kein ersichtlicher Grund vor für eine Wechselwirtschaft; solange der jungfräuliche Boden gute Ernten gab, war es bequemer, die gleiche Stelle immer wieder zu benutzen. Es dauert diese Periode, wie in Amerika noch heute beobachtet werden kann, oft sehr lange,[322] aber endlich mußten die Ernten doch geringer werden und die Erfahrung d. h. der Vergleich zeigen, daß der Neubruch höhere Erträge liefert als der ausgebaute Acker. Damit war die Grundlage einer wilden Feldgraswirtschaft geschaffen. Der Acker wird während einer Anzahl von Jahren gebaut und bleibt dann als Weide liegen, bis ihn nach längerer Zeit wieder der Umbruch trifft. Dies ist der Zustand der germanischen Landwirtschaft in den Zeiten Cäsars und Tacitus'. Wie und wann aus diesem Betrieb die Dreifelderwirtschaft entstand, ist noch nicht aufgeklärt. Es ist möglich, daß auch romanisch-keltische Einflüsse mitgewirkt haben, daß die Germanen der Grenzgebiete von den fortgeschritteneren Nachbaren lernten, aber durchaus nicht nötig. Denn an und für sich muß der Gedanke an einen solchen Wechsel nahegelegen haben, seitdem der Anbau sich auf verschiedene Getreidearten, darunter Sommer- und Winterfrüchte, erstreckte, und die Erfahrung war leicht zu gewinnen, daß die Erträge höher sind, wenn nicht immer dieselbe Frucht auf dem gleichen Felde gebaut wird. Die Anlage von zwei Fluren war damit gegeben und v. d. Goltz bezeichnet es als nicht unwahrscheinlich, daß eine Zweifelderwirtschaft in einzelnen Gegenden die Vorläuferin der Dreifelderwirtschaft gewesen sei. Den

Übergang zu dieser durch Einschaltung der Brache erklärt er aus der Erfahrung, daß bei fortgesetztem Getreidebau eine starke Verunkrautung und rasche Erschöpfung der Felder eintrat, man habe daher ein Ruhejahr eingeschaltet, um das Feld gründlich bearbeiten und düngen zu können.

Die übliche Fruchtfolge war Brache, Winterfrucht, Sommerfrucht, bis zum Umbruch der Stoppeln wurden die abgeernteten Fluren beweidet, ebensowohl die Brache. Die erste Erwähnung dieses Feldsystems, das bis in das 19. Jahrhundert in vielen Gegenden herrschend blieb, findet sich im Lorscher Urkundenbuch unterm Jahre 775, doch kann es natürlich weit älter sein.

Richtige Wiesen kannte das vorkarolingische Deutschland schwerlich. Die Lex salica setzt zwar Strafen für den Diebstahl von Heu auf Wiesen fest. Es sind das aber wohl Bestimmungen, die im gallischen Eroberungslande entstanden, wo der Franke sich den entwickelteren Rechts- und Eigentumsverhältnissen angepaßt hatte, die er bei der alten Bevölkerung vorgefunden, mit deren Resten er zusammenlebte und der er auch einen Teil des Bodens belassen hatte. Denn ganz deutlich sprechen diese Bestimmungen von getrenntem Besitz,[323] während in Altdeutschland das ursprüngliche Gesamteigentum sich noch im ausgehenden Mittelalter wenigstens darin zeigt, daß die Wiesen vom Herbst bis ersten Mai von der gesamten Dorfherde beweidet werden. Dagegen ist es auch hier wohl schon früh üblich gewesen, besonders graswüchsige Teile des Allmendeweidelandes einmal zu mähen, um Winterfutter zu gewinnen. Rüben, Erbsen, Hirse, Linse, Flachs und ähnliche Gewächse wurden entweder auf dem Hausland oder kleinen Fluren angebaut, die Benutzung der Brache für diesen Zweck fällt wohl erst in spätere Zeiten. Wegen der Beweidung der Brache mußten die bestellten Fluren alle mit Zäunen umgeben sein.

Die Fortschritte in der Karolingerzeit.

Durch Vermittlung der Klöster haben, wie gesagt, die Deutschen die vielseitigere Landwirtschaft der Romanen kennen gelernt und von ihr eine Reihe Kulturpflanzen übernommen. Karl d. Gr., dem man früher auf diesem Gebiet eine bahnbrechende Tätigkeit zugeschrieben hat, ist doch wohl nur dem Beispiel der Klöster gefolgt und hat das systematisch durchgeführt, was diese im einzelnen erprobt hatten.[324] Sein Capitulare de villis ist allerdings das älteste und wichtigste Dokument dieser Bestrebungen. So nennt es 72 Gartenpflanzen, zum guten Teil für die häusliche Medizin bestimmt, und verlangt, daß neben dem Gemüsegarten ein besonderer Baumgarten angelegt werde. Da Karl dabei aber sein ganzes Reich im Auge hatte, sind auch manche Arten genannt, die, wie Lorbeer und Pinie in Deutschland nie gezüchtet werden konnten. Die Energie, mit der er die Durchführung seiner Vorschriften erzwang, bewirkte einen allgemeinen Aufschwung der Landwirtschaft, auch die weltlichen Großen befolgten das Beispiel, welches die königlichen Domänen ihnen boten. Indirekt ist so wohl auch die allgemeine Durchführung der Dreifelderwirtschaft sein Verdienst. Denn da die meisten ursprünglich freien Gemeinden damals schon mit zinszahlenden von Grundherren abhängigen Leuten durchsetzt waren, konnten die Herren bei der üblichen Gemenglage der Felder auch auf die Bestellung der bäuerlichen Fluren einwirken und taten es, da sie am Ertrag durch den Zehnten interessiert waren. Jedenfalls hat seitdem die Dreifelderwirtschaft die Herrschaft behalten, nur Gegenden mit sehr rauhem oder niederschlagsreichem Klima machten Ausnahmen, indem sich in ihnen die Feldgras- oder Egertenwirtschaft dauernd erhielt. Allgemein üblich ist seit Karl d. Gr. die Anlage von Wiesen geworden.

Wir dürfen uns somit von gut besiedelten Gegenden Deutschlands im 9. Jahrhundert folgendes Bild machen: Die Fluren liegen umgeben und durchsetzt von Wald und Weideflächen, denen zumal die bruchigen Niederungen und die Hänge gehören. Ein Teil der Gemarkung ist in Wiesen umgewandelt, kleine Stücke zu Wein- und Hopfengärten, den Rest bilden einheitliche umzäunte Getreideschläge und Brachen von wechselnder Größe. Denn noch durch viele Jahrhunderte bedingte die Weglosigkeit den Flurzwang, d. h. die gemeinsame oder doch gleichzeitige Bestellung und Ernte der in einem Gewann liegenden Felder. Von den zur Sommerflur gehörigen Gewannen diente eines wohl für den Anbau von Flachs, Hanf, Wicken, Erbsen, Bohnen oder Hirse. Mohn und sonstige Ölfrüchte, Kohl und andere Gemüse waren dagegen in den Hausgarten verwiesen. Regelrechte Obstanlagen dürfen wir nur bei den Wirtschaftshöfen der Grundherren, zumal der geistlichen, voraussetzen.

Die Zeit der langsamen Weiterentwicklung.

Betriebstechnische Fortschritte von größerer Bedeutung hat die deutsche Landwirtschaft im allgemeinen bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts nicht gemacht. Ausnahmen bildeten die Gutshöfe des Cisterciensierordens während dessen Blütezeit, dann einzelne Gegenden zumal in der Umgebung größerer Städte, die einen lohnenden Markt für Gemüse und Handelsgewächse boten.[325] Da machte man sich wohl für einen Teil der Gewanne vom Flurzwang frei und zog auch die Brache zum Anbau solcher Pflanzen heran. Bei Bamberg[326] begann um 1350 der Gartenbau in das freie Feld vorzudringen, bald darauf war die Stadt und ebenso Erfurt zum Mittelpunkt eines ausgedehnten Gartenlandes geworden, auch um Augsburg, Mainz, Frankfurt a. M. und Nürnberg blühte die Gärtnerei im 15. Jahrhundert. In der Gegend von Spalt und von

Forchheim gewann im 14. Jahrhundert der Hopfenbau größere Ausdehnung, der Hauptaufschwung fällt allerdings viel später. Im Hannoverschen bildete um 1400 der Flachsbau bereits einen Hauptnahrungszweig der Bevölkerung, seine größte Verbreitung erreicht aber auch er erst 1750.[327] Vor allem ist Thüringen mit seinem Waidbau zu nennen. Der Waid — Isatis tinctoria L. — kommt heute noch in vielen Teilen Deutschlands wild vor; er ist eine urwüchsige oder doch schon in sehr früher Zeit von den Germanen übernommene Pflanze, deren blauer Farbstoff bis zur Auffindung des Seewegs nach Indien unentbehrlich war. Ganze Städte und viele Dörfer lebten um 1350 in Thüringen vom Anbau des Waids und der Färberei. Als die Einfuhr des Indigo begann, wurde ihre Existenz in Frage gestellt. Umsonst erschien 1577 ein kaiserliches Dekret, das diese „Teufelsfarbe" mit harten Strafen auszuschließen suchte, der Verfall der heimischen Kultur ließ sich nicht dauernd verhindern. 1616 werden noch 300 Waiddörfer genannt, 1629 nur noch 30. Wohl haben die Kriegsstürme mitgewirkt, daß aber nicht sie, sondern die wirtschaftliche Überlegenheit der Indigofärberei ausschlaggebend war, zeigt die Tatsache, daß auch die 1654 neu geschaffenen gesetzlichen Maßregeln zugunsten des Waidbaues erfolglos blieben. Ebenso ging es mit den Versuchen Friedrich d. Gr., den Waidbau in der Mark einzuführen. Er nahm an Umfang immer mehr ab, um im 19. Jahrhundert zu erlöschen. Dafür blühte seit 1500 in Thüringen die feldmäßige Kultur von Raps und Rübsen zur Ölbereitung auf, die dann im 18. Jahrhundert von hier nach Sachsen, Hessen und der Pfalz übertragen wurde.

Allgemeine Förderung haben in der zweiten Hälfte des Mittelalters Obst- und Weinbau erfahren, zumal der letztere dehnte sich bekanntlich weit über sein heutiges Gebiet aus. Eine erhebliche Vermehrung trat ferner bei

den Wiesen ein und als großer technischer Fortschritt ist die Anlage von Wässerwiesen zu erwähnen, die bis ins 12. Jahrhundert zurückzuverfolgen ist.[328]

Lag in Thüringen die Steigerung der Intensität im vermehrten Anbau von Spezialfrüchten, so finden wir im Allgäu[329] seit dem 15. Jahrhundert erfolgreiche Bestrebungen, dies Ziel durch Beseitigung des Flurzwanges mit Hilfe der Vereinödung zu erlangen. Sie gingen von den Bauern im Stift Kempten selbst aus, erst in späteren Jahrhunderten haben die österreichischen Beamten sie gefördert. Die Felder des einzelnen Besitzers wurden zusammengelegt, der Hof auf diesem abgerundeten Besitztum errichtet, die alten Dörfer gingen ein. Verbunden war damit der Übergang zu der dem Klima des Allgäu angemessenen Feldgraswirtschaft, die dann auch infolge der intensiveren Düngung, welche der verkleinerten Anbaufläche angedieh, eine Vermehrung des Wohlstandes herbeiführte.

Wie in diesem Gebiet, können wir in der Schweiz vom 13. bis zum 16. Jahrhundert das Bestreben wahrnehmen, den Getreidebau einzuschränken und mehr Gewicht auf die Viehzucht zu legen. Hier wirkte auch die Neigung zum Reißlaufen stark mit. Tatsächlich ging die Kornerzeugung soweit zurück, daß einzelne Kantone auf die Einfuhr angewiesen waren. Daher denn Zwingli seinen ganzen Einfluß daransetzte, um wenigstens für das Züricher Gebiet nicht nur das Söldnertum, sondern auch diese wirtschaftliche Nebenwirkung zu beseitigen.[330] Es handelte sich auch hier nur um die Ausdehnung der Matten und Weideflächen, nicht um den Anbau von Futterkräutern.

Noch ein Gebiet ist zu erwähnen, in dem die Landwirtschaft während dieser Zeit große Fortschritte machte. Das sind die Marschen der Nordseeküste. Die Westfriesen haben wohl von den Römern die Kunst des Deich-

baues übernommen und schon in vorkarolingischer Zeit dazu benutzt, die natürlichen Hügel, die Warften, besser zu schützen, das feste Land gegen die Einbrüche der Sturmfluten zu sichern und auf dem Weidegebiet am Rand des Wattenmeeres um süße Quellen Ringwälle aufzuschütten, die diese vor der Verschlammung bewahren und dem Vieh eine Zuflucht bieten sollten, wenn eine Flut es überraschte, so daß es sich nicht mehr hinter den Festlandsdeich zurückziehen konnte. Der Damm bei Dokkum, auf dem noch vor Ausgang des 8. Jahrhunderts die Gedächtniskirche für den hier erschlagenen Bonifatius errichtet wurde, war wohl auch nur eine derartige Schutzanlage, nicht Teil einer Eindeichung zur Landgewinnung. An der deutschen Küste läßt die letztere sich erst seit 950 nachweisen,[331] in Holland kann auch sie schon früher begonnen haben, jedenfalls sind Holländer und Friesen unsere Lehrmeister auf diesem Gebiet gewesen. Die Landgewinnung beruht auf dem Aufschlicken des Bodens im Wattenmeer. Zunächst sind es nur die kleinen Unebenheiten der Bodenfläche selbst, die zur Ablagerung der Sinkstoffe Anlaß geben, erst wenn die Flut den Boden nicht mehr so hoch überstaut, daß die Pflanzen ganz vom Wasser bedeckt werden würden, kann sich der Queller — Salicornia herbacea L. — ansiedeln und durch seine Stengel die Rückstauung so vermehren, daß die Schlickablagerung nun rascher vor sich geht. Mit der Erhöhung des Bodens beginnt dann der schon früher geschilderte Wechsel in der Pflanzendecke, die Umwandlung der Salzwiesen in gute Fettweiden. Der Mensch beschleunigt den Prozeß durch die Anlage von Gräben, die sich rasch immer wieder mit Schlamm füllen, daher wieder ausgehoben werden müssen. Der Aushub dient zur Erhöhung der Zwischenfelder. Weiter wird die Aufschlickung befördert durch die Anlage von Buhnen — Steckwerken, Schlengen —, d. h. Faschinen-

dämmen, die das Wasser aufstauen und so die Ablagerung von Boden begünstigen. Ist der Boden überall hoch genug, was durch das Auftreten des weißen Klees — Trifolium repens L. — sich anzeigt, so wird die Fläche mit einem starken Deich umgeben und gegen die Flut geschützt. Diese friedliche Landeroberung, auf deren Einzelheiten ich nicht eingehen kann, wurde bekanntlich mehrfach durch große Sturmfluten unterbrochen, die große Landstriche verschlangen. Der Dollart und der Jadebusen sind so entstanden, die friesischen Inseln wurden vielfach zerrissen und verkleinert; damit waren furchtbare Verluste an Menschen und Vieh verbunden. So verlor Nordfriesland 1634 15 000 Menschen und 50 000 Stück Vieh, 30 Mühlen, 6 Kirchen und viele Häuser brachen zusammen.[332] Aber trotz dieser schweren Verluste nahmen die Friesen den Kampf mit dem Meer immer wieder auf, und schufen aus Ödland üppige Weiden und fruchtbare Kornfelder.

Im größten Teil Deutschlands aber ist, wie gesagt, von 800 bis 1700 kein nennenswerter Fortschritt in der landwirtschaftlichen Technik eingetreten. Die meisten Felder lagen noch im starren Flurzwang der Dreifelderwirtschaft. Für die früher slawischen Gebiete bedeutete ja auch deren Einführung schon eine wichtige Verbesserung. Der Unterschied der Landschaft um 1600 von jener der Tage Karls d. Gr. lag somit vor allem in der anderen Verteilung von Wald und Feld und der größeren Zahl der Siedelungen, weniger im Zustand der Feldfluren. Noch jetzt überwogen in diesen die einheitlichen großen Ackerschläge und Brachen, nur daß von letzteren häufiger einzelne Stücke Ölfrüchte und ähnliche Gewächse trugen.

Der Dreißigjährige Krieg hat der Landwirtschaft schwere Verluste an Betriebskapitalien gebracht. Anderseits gab er den Anstoß zum Fortschritt, da die Regie-

rungen und Grundherren durch die Not gezwungen wurden, sich des darniederliegenden Gewerbes anzunehmen. Die wirtschaftlichen Anschauungen der Zeit — Begünstigung rascher Volksvermehrung und Merkantilismus — forderten ausgiebigen Getreidebau und Anzucht von Industriepflanzen, um vom Ausland unabhängig zu werden. Wir sahen schon, daß der Anbau der Ölfrüchte damals neue Gebiete in Deutschland eroberte, ebenso ging es mit dem Krapp, den schon das Capitulare de villis nennt, der jetzt aber im großen im Elsaß, in Hessen und in Schlesien kultiviert wurde. Der Tabakbau ist sogar eine unmittelbare Folge des Krieges gewesen, denn erst durch die Heere war das „Tabaktrinken" in ganz Deutschland verbreitet worden. Zuerst wurde Tabak im Elsaß und der Pfalz gezogen, 1676 erfolgte der erste Anbau in der Mark und Friedrich d. Gr. hat ihn dann in seinem ganzen Reich gefördert.

Fortschritte der Landwirtschaft im 18. Jahrhundert.

Die wichtigste Vorbedingung des landwirtschaftlichen Aufschwungs war eine intensivere Düngung der Äcker, d. h. eine stärkere Viehhaltung. Eine entsprechende Vermehrung der Wiesenflächen war aber nur in einzelnen Gegenden möglich, somit konnte nur der Anbau von Futterpflanzen Hilfe bringen. Außer der Wicke waren diese alle dem deutschen Mittelalter fremd. Kleewiesen werden zwar schon um 1350 bei Bamberg erwähnt, doch handelt es sich nur um Begünstigung des natürlichen Kleewuchses auf Wiesen, wie sie durch Düngung mit Holzasche erreicht werden kann.[333] Auf Feldern wurde der Rotklee zuerst in den Niederlanden 1566 angebaut, in Deutschland ist er nach 1645 eingeführt worden. Die Luzerne brachten flüchtende Hugenotten im 16. Jahrhundert mit in die Pfalz, 1650 wurde hier auch die Espar-

sette kultiviert. Aber nur langsam verbreitete sich der Anbau dieser Futterpflanzen nach den andern deutschen Territorien, in Preußen z. B. war es wieder Friedrich d. Gr., dem er regelmäßige Anwendung verdankte. Auch die gelbe Lupine ist von ihm dort eingeführt und die allgemeine Einbürgerung des Kartoffelbaues ist wiederum sein Verdienst. In Österreich hat dann Josef II. auch auf diesem Gebiete Friedrichs Beispiel zu befolgen gesucht. Zu erwähnen ist noch die Einführung des Maises, der aus Amerika stammt, in Italien und den Alpenländern schon im 16. Jahrhundert angebaut wurde und von hier im 18. nach Bayern, Franken und der Oberrheinebene kam. Der Name Welschkorn verrät ja heute noch, von wem wir diese Pflanze unmittelbar bezogen haben.

Solange die Dreifelderwirtschaft bestand, war die Durchführung derartiger Verbesserungen in den bäuerlichen Wirtschaften durch den Flurzwang und das damit verbundene Recht aller Gemeindeangehörigen, die Brache zu beweiden, beinahe unmöglich gemacht. Denn der Anbau der Futter- und Handelsgewächse mußte auf dieser erfolgen; falls nicht die ganze Gemeinde zustimmte, einen Schlag für diesen Zweck auszuscheiden, waren Streitigkeiten unvermeidlich. Es ist dies mit ein Grund, warum die großen Güter, welche damals schon die Dreifelderwirtschaft durch rationellere Fruchtfolgen ersetzten, den Bauernwirtschaften technisch soweit voraus kamen. Daher suchten schon im 18. Jahrhundert viele Regierungen die Weide auf der Brache zu beseitigen oder gar überhaupt den Übergang zur Stallfütterung zu bewirken, der ja auch wieder eine bessere Düngung der Felder ermöglichte. Im Zusammenhang damit stehen die Teilung der Allmenden, die Verkoppelungen, Bereinigungen und Vereinödungen der Fluren, die damals von vielen Seiten befürwortet und in manchen Gebieten

auch eingeleitet worden sind. Ich kann hier darauf ebensowenig eingehen, wie auf die Bauernbefreiung und die Regelung der Zehnten und Grundzinsen, welche erst die gesunde Entwicklung der Bauernwirtschaften ermöglichten.

Die Zahl der angebauten Pflanzen und damit die Mannigfaltigkeit der Fluren ist also von 1650 bis 1800 wesentlich gewachsen. Doch sind auch damals schon einzelne Arten mehr und mehr verschwunden, so Hirse, Heidekorn und Linse. Auch der Weinbau ging stark zurück, da die Verkehrsverhältnisse sich geändert und ihn in weiten Strichen, wo das Erzeugnis minderwertig und der Ertrag sehr unsicher war, unrentabel gemacht hatten. Dagegen machte die Bepflanzung der Felder, Allmenden und Wegränder mit Obstbäumen, die von einzelnen Regierungen schon im 16. Jahrhundert verlangt worden war, in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts große Fortschritte. Das Landschaftsbild erhielt dadurch in vielen Gegenden einen neuen Reiz. Weniger kann man das von der Verwendung der Pyramidenpappel längs der Landstraßen behaupten, einer Mode, die im 18. Jahrhundert aufkam und das Aussehen mancher Gegend stark beeinflußte. Für dieses war die Entwicklung des Gartenbaues, natürlich abgesehen von der Anlage großer Parke im französischen und englischen Stil, ohne Bedeutung. So mag nur kurz erwähnt werden, daß die Kultur unserer Beersträucher zwar schon im 15. Jahrhundert begonnen, aber erst nach 1750 größeren Umfang angenommen hat. Ihre Blüte fällt erst in unsere Zeit.

Die Entwicklung der Landwirtschaft in der neuesten Zeit.

Die vollständige Beseitigung der besprochenen Hindernisse und damit die Möglichkeit eines großen Aufschwunges trat erst im Anfang des 19. Jahrhunderts ein. In

seinem Laufe verbreiteten sich auch in den breiteren Schichten der landwirtschaftlichen Bevölkerung richtigere Anschauungen über die Bedürfnisse der Pflanzen und Tiere. Die Verwendung künstlichen Düngers machte den Anbau von den Bodenverhältnissen unabhängiger. Die Dreifelderwirtschaft wich daher fast überall verbesserten Fruchtfolgen, und wo die Feldbereinigung durchgeführt war, ergab sich daraus eine große Mannigfaltigkeit des Anbaus. Im Gebiet des Kleinbesitzes gleicht heute das Gewann oft einem buntgewirkten Teppich, weil jeder Besitzer seinen Neigungen folgt. Durch Drainagen und sonstige Meliorationen wurde die Ertragsfähigkeit großer Flächen wesentlich gehoben, die Weiden sind in den meisten Teilen Deutschlands überhaupt verschwunden. Anderseits aber wurde die deutsche Landwirtschaft immer enger mit dem Weltverkehr verflochten. Die dadurch veränderten Produktionsbedingungen führten vielfach Spezialisierungen herbei, die für das Landschaftsbild von großer Bedeutung waren. So bestimmt heute der Zuckerrübenbau das Aussehen der Magdeburger Gegend sowie mancher Teile der Provinz Posen, die Spiritusindustrie hat dem Kartoffelbau eine früher ungeahnte Verbreitung gegeben. Um Erfurt, Braunschweig, Hamburg, Ulm, Speyer und Straßburg hat sich der Blumen- und Gemüsebau im großen konzentriert, da die Erzeugnisse des letzteren in diesen Städten fabrikmäßig zu Konserven verarbeitet werden; um Erlangen, Offenburg und im Spreewald leben ganze Dörfer vorwiegend von der Kultur des Meerrettichs. Übrigens gibt es wohl kaum eine größere Stadt, die nicht von einer Zone umgeben wäre, in der die Zucht von Gemüse alle andern landwirtschaftlichen Kulturen in den Hintergrund gedrängt hat.

Die wichtigste Verschiebung haben wir schon einmal berührt. Es ist die Tatsache, daß der Getreidebau relativ

weniger lohnend geworden ist, als die Viehzucht, und das findet seinen Ausdruck darin, daß die Wiesenkultur an Umfang und Intensität gewonnen hat, daß in den Gebirgsgegenden die Feldgraswirtschaft, an der Meeresküste die Weiden sich ausdehnten auf Kosten des Ackerbaues. So nahm im Kanton Zürich 1600 das Wiesengelände 21 %, 1775 33 %, 1900 aber 67 % ein.[334] Im oberbayrischen Gebirge nahmen die Wiesen von 1853 bis 1900 um 5,2 % zu.[335] Es zeigt sich diese Tatsache aber auch in dem vermehrten Anbau von Futtergewächsen, von denen als jüngere Erwerbungen Pferdezahnmais und Topinambur zu nennen wären. Denn ihre übermannshohen Buschfelder haben ein neues Element in das Bild vieler Landschaften eingefügt. Die Fläche, welche mit Futterpflanzen bestellt wird, wuchs seit 1878 um 8½ % oder 209 000 ha.

Kapitel VII.

Die Heiden, ihre Entstehung und Zukunft.

Die Streitfrage.

Schon bei der einleitenden Besprechung der einzelnen Formationen habe ich erwähnt, daß die Callunaheide heute viel verbreiteter ist, als den natürlichen Bedingungen entspricht, daß sie in vielen Fällen an die Stelle von Wäldern trat, wie z. B. durch die Arbeit von Zimmermann für die Lüneburger Heide nachgewiesen wurde. Auch die Belege für den Umfang und Rückgang der Waldungen dieses Gebietes haben wir bereits kennen gelernt. Als Kern der heute noch schwebenden Streitfragen kann bezeichnet werden:

1. Ob wir die Verheidung als einen naturnotwendigen Vorgang aufzufassen haben, bei dem die Eingriffe des Menschen höchstens beschleunigend wirkten oder nicht,

2. welches Schicksal die Heiden haben würden, wenn sie sich selbst überlassen blieben, und
3. welches die zweckmäßigste Behandlung der vorhandenen Heiden ist.

Der Zusammenhang dieser drei Fragen ist so eng, daß eine gemeinsame Erörterung zweckmäßig erscheint.

Arten der Heide.

Wir können unterscheiden: Zunächst die im Bereich des ausgesprochen ozeanischen Klimas gelegenen Heiden des Küstengebietes. Sie ziehen, wie Gräbner eingehend ausgeführt hat,[336] von der Rheinmündung längs der Marschen bis nach Jütland hinauf, und reichen im Süden bis an die westfälischen Gebirge, in die sie zahlreiche Ausläufer entsenden, weiter östlich bildet die Aller die Südgrenze, sodann die Elbniederung. Die Elbe wird von den Heiden zwischen Stendal und Arneburg erreicht und in der Priegnitz überschritten. Diese bedecken dann weiter einen großen Teil des nordöstlichen Mecklenburg und ziehen als meist nur schmaler Streifen längs der Ostseeküste bis zur Grenze. Gräbner rechnet zu dieser Gruppe auch die Heiden der märkischen und schlesischen Lausitz, die Ramann dagegen eher als eine Steppenbildung ansprechen möchte, da die auf den dortigen armen Tertiärsanden herrschende Formation der Kiefernwald ist.[337]

Es gehört dies Gebiet somit zur Gruppe der Baumheiden, wie sie vielfach vorkommen, d. h. Waldgebiete, in denen das Heidekraut sehr verbreitet ist, ohne indessen den Charakter der Gegend zu bestimmen. Hierher sind z. B. auch die Letzlinger, Romintner, Tuchler und Virnheimer Heide zu rechnen, ferner jene in unsern Gebirgen nicht seltenen Flächen, auf denen die Heideflora in den Wald eindringt und dabei vielfach dessen Entwicklung

stark beeinflußt. Es sind in vielen Beziehungen Kampfgebiete zwischen Heide und Wald.

Süddeutschland kennt noch einen dritten Typus von Heiden, die Heidewiesen, wie sie zumal auf der schwäbisch-bayerischen Hochebene auftreten.[338] Sie unterscheiden sich von den Callunaheiden ganz wesentlich durch den Pflanzenbestand, denn sie tragen die Vegetation trockener kalkhaltiger Böden. Aus Wald durch Rodung entstanden, verfallen sie mehr und mehr dem Ackerbau. Die Bezeichnung Heide für die beiden letzten Gruppen geht auf den ursprünglichen Wortsinn = unkultiviertes, der Weide dienendes Land zurück.[339]

Die Baumheiden.

In vielen Wäldern Deutschlands überziehen, sobald ein Bestand sich licht stellt, Heidelbeerkräuter den Boden, ihnen gesellt sich dann bald die Heide zu, die bisher an Wegböschungen und Lagerplätzen ein kümmerliches Dasein fristete, mit fortschreitender Verlichtung aber rasch die Oberhand gewinnt. Fast immer läßt sich auf dem Boden dieser Bestände die Trockentorfbildung nachweisen, ja sie ist, wie schon 1831 Bühler erkannte, die Vorbedingung.[340] Die unter dem Trockentorf einsetzende Auslaugung und Verdichtung der Oberschichten schafft erst die Zustände, welche das Überhandnehmen der Heide ermöglichen. In günstigen Verhältnissen beschränkt sich die Verheidung auf einzelne Stellen und ist auch hier nicht sehr stark. Dann wird der Wald ihrer Herr, Tanne, Buche, Fichte oder Kiefer samen sich an, erhalten sich und treten allmählich unter sich in Schluß, worauf die Heide wegen des Lichtmangels eingeht. Häufiger jedoch ist eine rasche Verjüngung des Waldes und damit die Verdrängung der Heide nur mit menschlicher Hilfe möglich, sei es durch ein Aufreißen des Bodens, damit der Samen im mineralischen Untergrund

keimen und Wurzel fassen kann, sei es durch Unterpflanzung oder gar völligen Umbruch der Fläche und Anbau nach kahlem Abtrieb. Dieses Eindringen der Heide wird durch die Streunutzung und sorglose Hiebsführung begünstigt, wenn letztere zu einer Verlichtung der Bestände führt oder gar Kahlflächen schafft, für deren baldige Wiederkultur nichts geschieht. Solange eine intensive Waldweide üblich war ohne Sorge für wirksamen Schutz der Jungwüchse und Verhütung der Holzfrevel, hat sie ganze Berge in den verschiedensten Gegenden der Verheidung überliefert. So im Schwarzwald, wo schon Bühler die Heidberge geschildert und richtig erkannt hat, daß sie die Mißbildung — Vermoorung — vorbereiten, im Odenwald, den Rheinlanden, Westfalen und anderwärts.[341]

Sich selbst überlassen, d. h. auch gegen Weide und Streunutzung geschützt, gehen diese Heidberge allmählich wieder in Wald über, es sei denn, daß hohe Niederschlagsmengen auf den oberflächlich verarmten Böden die Vermoorung herbeiführen. Ihre Aufforstung ist demgemäß in der Regel das gegebene Ziel, sie ist denn auch im vorigen Jahrhundert schon auf großen Flächen ausgeführt worden. Leider hat man dabei häufig reine Kiefernbestände geschaffen. Die Kiefer wächst allerdings auf solchen Böden rasch empor und erstickt die Heide, ja sie führt auch zu einer, leider aber meist nur vorübergehenden Gesundung der Böden. Sobald sich jedoch die älteren Stangenhölzer wieder lichter stellen, dringt auch die Heide von den Böschungen her aufs neue ein, und nur zu oft beginnt dann die Ortsteinbildung. Noch weniger sind reine Fichtenbestände zur Beseitigung des Übels geeignet, da bei ihnen die Trockentorfbildung meist sehr stark ist. Es hat sich das in großem Umfang im württembergischen Schwarzwald gezeigt.[342] Ebenso gehen die Erfahrungen im Buntsandsteingebiet des Oden-

waldes dahin, daß dauernd gesunde Bestände nur erhalten werden können, wenn den Nadelhölzern und ebenso der Eiche die Buche beigemischt wird.[343] Auch im Spessart und der Pfälzer Hardt wird darauf großer Wert gelegt.[344]

In den trockenen Kieferheiden des nordöstlichen Deutschlands ist es wohl nur die Armut des Bodens, welche der Heide den Wettbewerb mit der Kiefer erlaubt, während doch das kontinentale Klima ihr wenig zusagt. Eine pflegliche Waldwirtschaft, die vor allem die Bildung von Trockentorf zu verhüten sucht, wird daher genügen, den Wald zu erhalten.

Die Heiden auf Mooren, deren Oberfläche für die Torfmoose zu trocken geworden ist, bilden, wie wir sahen, nur ein Übergangsstadium. Nimmt die Feuchtigkeit wieder zu, so entsteht von neuem echtes Hochmoor, andernfalls folgt, wenn die Zersetzung der Oberschichten weit genug vorgeschritten ist, der Wald, allerdings meist mit sehr geringem Wuchs.

Die Heiden des Küstengebietes.

Echte Callunaheiden entstanden, wie wir sahen, auf Dünen, von denen sie vor dem Einzug der Waldbäume Besitz ergriffen. Ob sie sich auch ohne Zutun des Menschen erhalten haben würden, ist nicht mehr zu entscheiden, für möglich halte ich dies nur in der unmittelbaren Nähe des Meeres. Von dem größeren Teil der Callunaheiden wissen wir zwar, daß sie einst Laubwaldungen trugen, wir sehen auch noch heute sich an vielen Stellen den Kampf zwischen dem Eichenkrattbusch und dem Heidekraut abspielen, über die tieferen Ursachen dieser Vorgänge aber besteht Streit. Gräbner vor allem vertritt die Auslaugungstheorie, nach der der arme Sandboden durch die hohen Niederschläge im Laufe der Jahrhunderte so ausgewaschen werden mußte, daß der Wald sich nicht

erhalten konnte. Ich habe schon im zweiten Kapitel gezeigt, daß diese Gefahr von Gräbner doch sehr überschätzt wird, und daß die Bodenzustände zum großen Teil eben eine Folge der wirtschaftlichen Entwicklung sind, d. h. menschlicher Eingriffe. Neben der Verwüstung des Waldes durch Überhiebe, Weide und Plaggennutzung war auch die alte Wirtschaft der Heidebauern dafür wichtig.[345] Nur ein kleiner Teil der zu einem Hof gehörigen Fläche war urbares Land oder Wiese. Der Rest lag als Heide da, diente zur Schafweide und zur Gewinnung von Streu, sowohl durch Abmähen der Heide als eben durch Plaggenhieb. Da die Behandlung des Düngers aber unzweckmäßig war, er erst auf das Feld kam, nachdem die wertvollsten Teile ausgelaugt waren, bewirkte er keine Verbesserung der Felder sondern noch eine Verschlechterung, weil die sperrigen Heidekrautstengel sich nur sehr langsam zersetzten und die Oberschicht der Felder übermäßig auflockerten. Dazu kam noch der Mangel einer geeigneten Fruchtfolge, Roggen wurde auf Roggen gebaut, bis der Boden völlig erschöpft war.

Beschränkt sich die Nutzung der Streu auf die oberirdischen Teile des Heidekrauts — sogenannter Heidehieb — so bleibt zwar der Boden notdürftig gedeckt, es tritt aber im Verlauf langer Zeiten doch eine Erschöpfung ein, die sich auch darin zeigt, daß es immer länger dauert, bis sich wieder eine geschlossene Narbe gebildet hat. Bis dahin aber ist der Boden einer starken Auslaugung unterworfen, zumal auch der Heidehumus auf ihn einwirkt. Noch schlimmer ist natürlich der Plaggenhieb, bei dem die obersten Erdschichten mitgenommen werden. Zu der Auswaschung kommt hier noch die Entführung der Feinerde durch den Wind, Dünensand wird unter Umständen in seiner ganzen Masse beweglich. Ebenso erschwert die ewige Beunruhigung durch die Schafe

die Wiederkehr geordneter Zustände, und die gelegentliche Brandkultur verstärkt die Auslaugung. Denn dabei werden die im Heidekraut enthaltenen Nährstoffe in leicht lösliche Verbindungen übergeführt und etwa in den Oberschichten befindliche Gesteinstrümmer aufgeschlossen. Diesen Einwirkungen ist die landwirtschaftlich genutzte Heide seit Jahrhunderten ausgesetzt gewesen, ihnen wurden auch die meist vom Wald bestockten Flächen nach dessen Vernichtung ausgeliefert. Wenn diese heute immer noch für die Aufforstung so viel günstigere Verhältnisse darbieten als die alten Heiden,[346] so liegt das wahrscheinlich großenteils an dem Unterschied in der seit der Bloßlegung verstrichenen Zeit. Haben doch auch in Schleswig die Stellen, wo der Eichenkratt erst vor kurzem verschwunden ist, die günstigsten Bodenverhältnisse.

Die klimatischen Faktoren allein würden vielleicht im Laufe vieler Jahrtausende ein ähnliches Ergebnis trotz der Bewaldung herbeigeführt haben. Der Wechsel aber, der in historischer Zeit sich vollzogen hat, ist den Eingriffen des Menschen ganz sicher zuzuschreiben.

Was würde nun aber aus diesen Heiden, wenn sie sich längere Zeit selbst überlassen blieben. Borggreve[348] erklärt es für sicher, daß sie sich von selbst in ziemlich kurzer Frist mit Wald bedecken, und beruft sich zum Beweis dafür auf das Vorgehen der Heidebauern. Wolle einer ein Stück zu Wald anschonen, so sage er nur seinen Knechten, „Wie wilt de Schaope d'res ut laoten“ und nach fünf bis zwanzig Jahren sei der Wald fertig. Im direkten Gegensatz dazu bestreitet Gräbner[349] die Möglichkeit einer freiwilligen Wiederbewaldung, da auch gut geschützte Heiden sich nicht von selbst ansamten, ja die Heide sogar in schonend bewirtschafteten Forsten im Vordringen begriffen sei, wir überdies überall in den großen Heidegebieten Ortstein im Boden und große

Trockentorfmassen auf demselben fänden. Aber die Ausdehnung der Ortsteinbildung ist von Gräbner, der sie „in ununterbrochener Schicht meilenweit unter den Heideflächen hin ziehen" läßt, ganz erheblich überschätzt worden. Der Ortstein tritt im allgemeinen nesterweise auf, schon zusammenhängende Flächen von einem Quadratkilometer sind, wie Erdmann 1907 hervorhob, seltene Ausnahmen.[350] Es bestätigen das die Mitteilungen, welche Otto für Schleswig-Holstein und Quaet Faslem für Hannover über die Heideaufforstungen auf der Versammlung des deutschen Forstvereins zu Kiel 1903 machten.[351] Besonderst der letztere, der über 20 000 ha aufgeforstet hat, darf als ein kompetenter Beurteiler der Bodenverhältnisse in den Heiden bezeichnet werden.

Auch ist nicht jede Ortstein- und Trockentorfbildung für den Wald verderblich. Wo eine gleichmäßige Durchfeuchtung besteht, können selbst auf solchen Bildungen ganz gute Bestände erwachsen. Ich verweise zunächst auf die Rostocker Heide mit ihren hervorragend schönen Kiefern, deren Boden in dem offiziellen Führer für die deutsche Forstversammlung von 1899 folgendermaßen geschildert wird: „Der Boden ist, abgesehen von einigen Revierteilen mit lehmiger Bodenbeschaffenheit, durchgehends ein charakteristischer Heideboden, zunächst eine sehr starke Rohhumusschicht (bis zu 60 cm Stärke), darunter grauer Heidesand, welcher durch eine Urschicht in sehr wechselnder Tiefe und Mächtigkeit von dem unterstehenden gelben Sand getrennt wird". Ein zweites Beispiel bildet der von Weber und Tacke untersuchte Kiefernbestand der Oberförsterei Rotenburg in Hannover.[352] Dieser stockt auf altem harten Ortstein, der wohl unter dem Einfluß der Heide in einem verlichteten Eichenbestand sich gebildet hatte. Die Berichterstatter heben ausdrücklich die Armut des Bodens hervor und

erklären es für vielleicht „angezeigt, die Zahlen für die Nährstoffentnahme durch die Kiefer für die Verhältnisse des nordwestdeutschen Heidegebietes einer Revision zu unterziehen". Weiterhin lehre dieses Vorkommen: „daß es möglich ist, auch auf einem verhältnismäßig armen Boden mit ungewöhnlich starker Ortsteinbildung einen guten Föhrenbestand zu erziehen, ohne daß es nötig ist, den Ortstein ganz oder streckenweise zu durchbrechen". Auch hier sind vielleicht besonderst günstige Feuchtigkeitsverhältnisse die Ursache, warum der Bestand noch so gut gediehen ist, aber im allgemeinen wird man doch sagen dürfen, so schlimm wie Gräbner die Aussichten der Aufforstung ansieht, sind sie in Wirklichkeit nicht.[353]

Am meisten für Gräbners Auffassung spricht die Tatsache, daß viele Aufforstungsbestände bereits im Stangenholzalter erkranken und der Wurzelfäule erliegen, häufig noch ehe sie nutzbare Stärken erlangt haben. Gräbner sieht als letzte Ursache dieser Erscheinung auch wieder die durch klimatische Verhältnisse bedingte Nährstoffarmut und unzureichende Feuchtigkeit des Heidebodens an. Einen genaueren Einblick ermöglicht die Darstellung v. Bentheims.[354] In vielen Fällen war die Bodenbearbeitung auch dort eine ungenügende, wo der Ortstein flach ansteht, also von vornherein ohne tiefgreifende Lockerung ein Mißerfolg zu erwarten war. In anderen, wo der Ortstein vor der Kultur umgebrochen wurde oder ganz fehlte, liegt die Schuld an der Bestandesverfassung. Bis vor 20 Jahren hat man zu den Heideaufforstungen fast nur Kiefer und Fichte und auch diese im reinen Bestande genommen. Sodann suchte man durch dichte Saat oder enge Pflanzung möglichst rasch den Schluß zu erreichen und vermied auch in den Stangenhölzern ängstlich jeden Eingriff, um den Boden zu schützen. Das führte aber auf dem ohnehin untätigen Boden in dem kühlen Klima der Lüneburger Heide zu einer ungenügen-

den Streuzersetzung, aus der wieder die Trockentorfbildung mit allen ihren ungünstigen Folgen für den Boden und Bestand hervorging. Auch auf alten Waldböden treten unter den gleichen klimatischen Bedingungen in Kiefernstangenhölzern solche Krankheitserscheinungen auf, meist freilich nur in kleinerem Umfang. Die Fichte verhält sich nur wenig günstiger als die Kiefer, und auch wo ihre erste Generation einen nicht zu hohen Umtrieb aushielt, hinterließ sie nur zu oft um so mächtigere Trockentorfschichten und schlimmere Bodenzustände.

Auch Zimmermann hat sich mit dem frühen Absterben der Aufforstungsbestände eingehend befaßt.[355] Er konnte es indessen nur auf Böden feststellen, die vorher noch keinen Wald getragen hatten. Auf solchen ist das Absterben aber auch in andern Gegenden eine altbekannte Erscheinung. Auf altem Waldboden dagegen tritt dies nach Zimmermann auch in der Heide trotz des Vorhandenseins von Trockentorf nicht ein. Er kommt daher zur Vermutung, daß die Ursache in dem Auftreten oder Fehlen von Mikroorganismen zu suchen sei, deren Lebenstätigkeit die für die Kiefernwurzeln ungünstigen bzw. günstigen Bodenzustände herbeiführe. Die Frage ist also noch nicht völlig geklärt. Die Mitwirkung solcher Organismen ist gewiß sehr wohl möglich, doch darf die Einwirkung des Trockentorfes auch nicht zu gering veranschlagt werden. Selbst wenn er an den Mißerfolgen der Erstaufforstungen unbeteiligt sein sollte, muß er doch die Bodenzustände verschlechtern und die Zukunft weiterer Bestandsgenerationen gefährden, falls seiner Entstehung nicht entgegengearbeitet wird.

Glücklicherweise sind nicht alle Holzarten in dieser Richtung so empfindlich wie Kiefer und Fichte. Die Laubhölzer, die Tanne und die Douglastanne unterliegen der Krankheit nicht. In ihnen sieht denn auch Zimmermann die Zukunftsbäume des Heidelandes.

Wie die Funde in den Torfmooren uns zeigen, haben nach dem Rückzug des Binneneises Kiefer und Fichte eine größere Verbreitung in den heutigen Heidegebieten gehabt und dann den größten Teil den Laubhölzern überlassen müssen. Halten wir das zusammen mit den besprochenen Erfahrungen bei den modernen Heideaufforstungen, so dürfen wir wohl schließen, daß beim ungestörten Walten der Natur wohl auch wieder das Laubholz den größten Teil der Heiden erobern würde. Für deren Aufforstung werden wir daraus die Lehre ziehen müssen, daß das Laubholz den Grundbestand zu bilden habe, dem in kleinen Mengen zur Erhöhung der Erträge die Nadelhölzer beigemischt werden sollen. Denn auch Edeltanne und Douglas müssen sich noch erst in einer zweiten Generation bewähren, ehe sie dem Laubholz gleichgestellt werden dürfen. Bei den erforderlichen Kulturen sollte nicht sehr tief liegender Ortstein durchbrochen und an die Oberfläche gebracht werden, damit er zerfällt. Sodann wird auf solchen, sowie auf allen mit Trockentorf überlagerten Böden eine Düngung mit Kalk angezeigt sein, weil dieser die Zersetzung des Trockentorfs beschleunigt und auch eine rasche Zunahme der Kleintierwelt und Bakterien im Boden bewirkt. Eine weitergehende Düngung ist wegen der Rentabilität höchstens in der auch heute schon angewendeten Form möglich, daß vor dem Anbau mit Holzarten eine ein- oder zweimalige landwirtschaftliche Nutzung mit starker Düngung erfolgt. Die Ernten sollen den Aufwand für diese decken, dabei immer noch einen Überschuß von Nährstoffen dem Boden belassen; zudem wird die physikalische Verfassung des Bodens durch die wiederholte Bestellung verbessert. Für die Zukunft der Bestände wird entscheidend sein, daß durch rechtzeitige, doch nicht zu scharfe Durchhiebe der Kronenschirm vom Stangenholzalter ab soweit gelockert wird, daß Luft, Wärme und Licht in dem für

die Streuzersetzung wünschenswerten Maße auf den Boden gelangen können. Durch ungleichaltrige, sich dem Femelwald nähernde Bestandesformen wird das, wie v. Bentheim richtig hervorgehoben hat, am leichtesten erreicht werden.

Die Fortschritte der landwirtschaftlichen Technik, insbesondere die Verwendung künstlichen Düngers haben es ermöglicht, aus dem Heideboden dauernd hohe Erträge herauszuwirtschaften. Auch die bäuerliche Bevölkerung hat dies erkannt und so sind z. B. im Regierungsbezirk Osnabrück seit 1890 eine Reihe von privaten Kleinsiedelungen auf Heideland entstanden, die recht gut gedeihen.[356] Die Ausdehnung unserer Ackerflächen ist durchaus erwünscht, zumal in diesen Gebieten die zahlreichen Moore die Anlage von Wiesen in dem Umfang erlauben, der für die Haltung eines angemessenen Viehstandes nötig wird. Dadurch werden diese Wirtschaften erst recht lebensfähig, weil sie nicht dauernd auf den Bezug großer Mengen künstlichen Düngers angewiesen sind. Ein großer Teil der Heiden wird daher in landwirtschaftliche Nutzung genommen werden können, aber durchaus nicht alle. Denn selbst wenn überall die Rentabilität des landwirtschaftlichen Betriebes dauernd sichergestellt wäre, was sie für die geringsten Böden nicht ist, wird doch im eigenen Interesse der Landwirtschaft ein Teil des Gebietes aufzuforsten sein, damit der Wald Schutz gewähre gegen die mächtigen Winde, die von der See her über das Land hinbrausen und durch übermäßige Anregung der Verdunstung leicht Schaden bringen. Nicht minder müssen alle beweglichen Sandböden dauernd dem Wald überlassen werden. Da eine rationelle Bewirtschaftung mittlere Besitzeinheiten verlangt, die sich aus Acker und Wiese zusammensetzen und ein ziemlich hohes Kapital darstellen, wird endlich die Ausstattung eines jeden Bauerngutes mit einem kleinen Waldstück auch wirt-

schaftlich von Vorteil sein. Denn es kann als Sparkasse dienen und wird dann beim Erbgang es dem neuen Besitzer erleichtern, die Mittel zur Abfindung der Nacherben aufzubringen. Die Verschuldung der Güter kann dadurch vielfach verhütet werden.

Eine systematische Melioration der Heidegegenden wird also durchaus nicht eine eintönige Nadelholzwüste entstehen lassen, wie man vielleicht vor 30 Jahren befürchten mochte. Sondern es wird sich ein reicher Wechsel von Äckern und Wiesen mit Laub und Nadelwald ergeben. Schlimmere Gefahren drohen dem Landschaftsbild der Heiden durch die industrielle Ausnutzung ihrer Bodenschätze.

Daß aber auch Aufforstung und Melioration für landwirtschaftliche Zwecke die Heide zerstören und ein Landschaftsbild von eigenartiger Schönheit verschwinden lassen, soll nicht bestritten werden. Dafür werden die neuentstehenden Fluren und Forsten teilweisen Ersatz bieten. Ein Stück Heide zu retten, beabsichtigt der Verein Naturschutzpark und er hat ja bereits einen Anfang durch Erwerbung des Wilseder Berges gemacht. Auch vom wissenschaftlichen Standpunkt ist das Unternehmen zu begrüßen, da es lehren wird, welche Wandlungen sich vollziehen, wenn die Naturkräfte ungestört wirken.[357]

Kapitel VIII.

Die Änderungen der Moore.

Zunahme der Moore.

Keine Formation ist so sehr in ständiger Wandlung begriffen wie die der Moore. Auch in historischer Zeit können wir für viele Gegenden eine Zunahme der Vermoorung feststellen. Sie vollzieht sich an allen Seen, falls der Mensch nicht hindernd eingreift. Es zeigen uns das die

breiten Schilfsäume und Streuwiesen, die fast überall den Übergang vom trockenen Land zur offenen Wasserfläche bilden. Im Kanton Zürich sind zwischen 1667 und 1900 von 149 Seen 73 verschwunden.[358] Für Bayern berechnet Breu die Zahl der in historischer Zeit erloschenen Seen auf 174.[359] Ähnlich liegen die Dinge in vielen Teilen Deutschlands, wenn auch genaue Nachweise fehlen. So glaubt Bolle[360], daß im Havelwinkel die Vertorfung der Seen und Altwasser neben den Fehden des ausgehenden Mittelalters der Hauptgrund des Eingehens vieler Niederlassungen sei, weil dadurch der Fischfang treibenden Bevölkerung ihr Erwerb genommen wurde. Wie rasch diese Entwicklung vor sich geht, zeigt die Geschichte des Fichtelsees.[361] Der Historiograph des Fichtelgebirges Bruschius beschrieb ihn 1592 als fischreichen See von ungeheurer Tiefe. Schon 1666 aber war er zugewachsen, jedoch noch so wenig tragfähig, daß das Gefolge der Markgräfin Sophie von Bayreuth in Lebensgefahr geriet, als es ihn betrat. 1690 wurde ein Graben zur Entwässerung des Sumpfes angelegt, 1713 konnte Pachelbel das Moor, wenn auch noch mit Lebensgefahr, überschreiten, 1799 bestand schon ein Stangenweg, auf dem Ochsenwagen verkehrten. Beschleunigend wirkte allerdings eine Anzapfung des Sees zur Gewinnung von Wasser für die Eisenwerke beim Dorf Fichtelberg.

Wie hier hat der Mensch auch sonst häufig in diesen Naturprozeß eingegriffen, meist ihn fördernd, indem er den Wasserstand senkte, um mehr Streuland zu gewinnen, seltener ihn aufhebend, indem er das Wasser zugunsten der Fischerei und Schiffahrt reinigte. Oft ging die Entwässerung gar so weit, daß auch die Torfbildung stillstand und Wiesen oder Äcker auf dem alten Seeboden angelegt werden konnten.

Im Überschwemmungsgebiet der Flüsse nahm bis zur Durchführung planmäßiger Korrektionen, d. h. bis ins

19. Jahrhundert, die Versumpfung zu, sie folgte den Zerstörungen des Hochwassers und teilte sich mit dem Wald in die Stromniederungen, indem dieser die über dem Grundwasserspiegel gelegenen Teile, das Grünlandsmoor die tieferen einnahm. Ebenso entstanden im Küstengebiet infolge der Einbrüche der Nordsee ausgedehnte Salzsümpfe.

Doch auch die Hochmoore haben sich seit dem Auftreten des Neolithikers in Deutschland ausgedehnt. Es wächst ja, wie wir sahen, jedes unberührte Moor, so lange die Niederschläge für eine kräftige Vegetation der Torfmoose ausreichen, nicht nur in die Höhe, sondern auch nach den Seiten. In seiner Karte der Chiemseemoore hat Baumann eine Reihe von Stellen eingezeichnet, an denen Wälder vom Moor begraben wurden und 1898 noch vollzog sich dort in der Umgebung des Forchensees dieser Prozeß.[362] Die Spuren uralten Ackerbaus am Grund des Iheringsfehns erwähnte ich schon früher, im Odeweger Moor sind Grabhügel 6 Fuß hoch vom Moor überwachsen gefunden worden, ferner Baumstöcke, die den Schluß nahelegen, der frühere Wald sei mit Axt und Feuer niedergelegt worden, um Weideflächen zu schaffen. Und ähnliche Funde sind bei Hoya, Diepholz und Meppen gemacht worden.[363]

Am deutlichsten zeigt sich die Zunahme der Vermoorung in den Gebirgen. Zu den aus verlandeten Seen entstandenen Hochmooren treten ausgedehnte Flächen, wo nach einer Bestandesverlichtung eine Vernässung eintrat, weil die Wasserentnahme durch die Bäume zu klein geworden war. Es handelt sich dabei um undurchlässige Bodenschichten, auf denen sich nicht nur die örtlichen Niederschläge sammeln, sondern auch die aus höheren Geländeteilen unterirdisch zuströmenden Wassermengen zutage treten müssen. Wohl das größte Beispiel eines solchen Vorgangs aus neuerer Zeit bilden die Schäden,

welche im Bayrischen Wald entstanden, als die durch den Sturm vom Oktober 1870 und den anschließenden Borkenkäferfraß verlichteten Bestände nicht rasch genug verjüngt werden konnten. Nach Leythäuser trat auf Tausenden von Hektaren die Versumpfung ein und machte kostspielige Entwässerungsanlagen nötig.[364]

Auch die Weidewirtschaft hat die Entstehung und Ausdehnung der Moore begünstigt. Viele Grinden und Misse des Schwarzwaldes sind auf sie zurückzuführen.[365] Der Bestand wurde eingeschlagen oder verbrannt, um dem Graswuchs Platz zu schaffen. Auf undurchlässigen Böden war die Verdunstung nicht mehr ausreichend, um die von den großen Niederschlägen zugeführten Wassermengen zu bewältigen, es entstanden Tümpel und Lachen, in denen die Torfmoose gediehen und von denen sie sich dann ausbreiten konnten. Auch der Tritt des Weideviehs hat wohl die Versumpfung beschleunigt, indem er die Abzugsrinnen zerstörte, in seinen Spuren das Versitzen des Wassers erleichterte und eine Verdichtung des Bodens herbeiführte. Der an sich meist schon nährstoffarme Boden wurde stark ausgewaschen, daher gewannen an den nassen Stellen die Torfmoose, auf den trockenen die Heide die Oberhand. Zur Verbesserung der Weide brannte man die Flächen von Zeit zu Zeit und vernichtete so den etwa entstandenen Holzwuchs, drängte auch zunächst Heide und Torfmoose zurück, aber nur vorübergehend. Denn sobald die Aschenbestandteile ausgelaugt waren, verschwanden die Futtergräser wieder und jene kehrten zurück. Auf den schon entstandenen Möösern aber bildete jene Brandschicht einen für das Wasser wenig durchlässigen Horizont, begünstigte also das Wachstum der Torfmoose. Im Laufe der Zeit wuchsen diese kleinen Moore dann zusammen und begruben unter sich die dazwischenliegenden Heideflächen. Aber auch die angrenzenden Wälder waren häufig verhauen und

vom Wind verlichtet, es fehlte in ihnen an genügendem Jungwuchs, da auch sie meist der Weide unterworfen waren, dagegen war ihr Boden vielfach von einem dichten Heidelbeerfilz überzogen und mit Trockentorfablagerungen bedeckt. Die vordringenden Torfmoose fanden somit sehr günstige Verhältnisse vor. So ist es leicht begreiflich, daß am Anfang des vorigen Jahrhunderts ausgedehnte Flächen der Mißbildung verfallen waren. Auf den freiliegenden Rücken, zu denen der Wind freien Zutritt hat, ist die Moorbildung wegen der stärkeren Verdunstung nicht so mächtig als an flachen Hängen oder in geschützten Mulden. In solchen erreicht sie Stärken von über fünf Metern, wie eine von Professor Helbig und mir ausgeführte Untersuchung des Breitlohmisses am Kaltenbronn im nördlichen Schwarzwald ergab. Da diese Mißbildung mir typisch erscheint, habe ich die Ergebnisse der Untersuchung in der Anlage 3 kurz zusammengestellt.

Nachteilige Einwirkungen auf die bestehenden Moore.

Die Tätigkeit des Menschen hat aber nicht nur die Ausdehnung der Moore begünstigt, sie hat viel öfter noch ihre Existenz bedroht, ja vernichtet, und zwar teils indirekt durch Maßnahmen der allgemeinen Landeskultur, teils direkt in der Absicht, die im Torf brach liegenden wirtschaftlichen Werte zu heben und das bisher ertragslose Gelände in Kultur zu nehmen.

In ersterer Hinsicht ist zu erwähnen, daß in der Umgebung der Moore häufig Entwässerungen vorgenommen wurden, um das landwirtschaftliche Gelände zu verbessern. Dadurch wurde dann oft auch das Moor trocken gelegt. Ähnlich wirkten Kanalanlagen, Flußkorrektionen, auch Wegebauten, indem sie den Abfluß begünstigten. Wenn heute, wie C. A. Weber sagt, kaum mehr ein unbe-

rührtes größeres Moor in Deutschland zu finden ist, so beruht das zum guten Teil auf diesen Umständen.

Uralt ist sodann die gelegentliche Gewinnung von Torf zur Feuerung. Wir wissen ja, daß schon zu Plinius' Zeiten die Chauken sich seiner bedienten, wobei allerdings nicht entschieden werden kann, ob es sich lediglich um den vom Meer ausgeworfenen Torf versunkener Moore, den Tool der Friesen, handelte oder um richtig gegrabenen Torf. Auch dieser ist bei ungenügender Entwässerung der Gruben so naß, daß ein Auspressen und Formen mit den Händen nötig gewesen wäre. In den Niederlanden und den Küstengebieten Nordwestdeutschlands blieb seitdem der Torfbrand wohl immer üblich, in den waldreicheren Gegenden aber kam er erst spät auf. So läßt er sich im sächsischen Erzgebirge erst im 16. Jahrhundert nachweisen. Der Abbau geschah ursprünglich ganz regellos, große Moore waren ja als wertlos lange Zeit herrenloses Gut. Es bildete sich in Nordwestdeutschland an ihnen das Aufstreckrecht aus, wonach jeder Anstößer zum Torfstich und zur Brandkultur auf einem unbegrenzt langen Streifen von der Breite berechtigt war, mit der sein Besitz an das Moor grenzte. Erst wenn er auf den von einem andern in Nutzung genommenen Streifen stieß, hatte er seine Rechtsgrenze erreicht. Die Weide auf dem nicht genutzten Moor wurde dagegen gemeinsam ausgeübt. Als dann im 17. und 18. Jahrhundert die Landesherren die inzwischen wertvoller gewordenen Moore für den Fiskus beanspruchten, kam es wegen des Aufstreckrechtes zu vielen Streitigkeiten. Man kann über die Rechtsfrage verschiedener Meinung sein, wirtschaftlich war das Aufstreckrecht nachteilig, es hinderte vielfach eine jede richtige Ausnutzung der Moore. Auch schuf die regellose Torfgräberei häufig Ödland der allerschlimmsten Art. Denn man baute den Torf in kleinen Löchern bis auf den Grundwasserspiegel der Sommermonate ab,

war dieser erreicht, so begann die Nutzung an einer benachbarten Stelle. Zwischen beiden aber blieb nur ein schmaler Riegel stehen, der verhindern sollte, daß das in dem verlassenen Loch sich sammelnde Wasser in den im Betrieb befindlichen Torfstich eindringe. So entstand ein Gemenge von Gruben und Torfbändern, die Moorbildung war unterbrochen, die bloßgelegten Wände verwitterten unter dem Einfluß von Wind, Sonne und Frost, sie stürzten daher ein und das Ende bildete eine kaum betretbare Wildnis. Ein regelrechter Abbau mit Sorge für Entwässerung des Moores fand zuerst in den Niederlanden statt, in Deutschland bürgerte er sich im Laufe des 17. und 18. Jahrhunderts, aber durchaus nicht überall, ein.

Die Urbarmachung der Flachmoore.

Die Niederungsmoore sind jedenfalls schon frühzeitig durch Beweiden und Abmähen des Futters nutzbar gemacht worden. Bei größeren Flächen wird man sich dabei allerdings auf die Ränder beschränkt haben. Ebenso sind gewiß schon in der karolingischen Zeit kleine Wiesenmoore entwässert worden, um gute Wiesen zu schaffen. Umfangreichere Meliorationen fanden aber erst im 12. Jahrhundert statt, auch hier sind Holländer und Vlamen unsere Lehrer gewesen. Am besten sind wir über die großartige Tätigkeit unterrichtet, welche die Cistercienser auf diesem Gebiet entfalteten.[366] Ihre Ordensregel wies sie direkt auf diese Kulturarbeit hin und viele ihrer Klöster liegen daher in einst versumpften Niederungen. Außer Walkenried, dem die schon erwähnte Umwandlung der Helmeriete in die goldene Aue und Königsaue hauptsächlich zu verdanken ist, sind in Norddeutschland vor allem zu nennen: Georgental, machte das „hohe Riet“ zwischen Herzberg, Schönau und Suntra urbar, Pforte im Saale- und Unstruttal tätig, Amelungsbronn in der

sumpfigen Leineniederung unterhalb Kreiensen, Mariental im Harz, das an der Urbarmachung der Allersümpfe teilnahm, Loccum am Steinhuder Meer, Oliva, Neucelle und Lebus.

Obwohl auch andere Grundherren dem Beispiel der Cisterciensier folgten, waren es mit Ausnahme der Schöpfungen Walkenrieds im Einzelfall doch nur kleine und mittlere Flächen, die im Laufe des Mittelalters gewonnen wurden. Sie können nicht verglichen werden mit den großzügigen Unternehmungen Friedrich Wilhelm I. und Friedrich des Großen.[367] Schon 1714 hat jener die Entwässerung des Rhin- und Havelländischen Luches angeordnet, das 22 Quadratmeilen enthielt. Jedes Frühjahr ein See, war es auch im Sommer kaum zugänglich, auch dann versanken die Weidetiere oft gänzlich im Schlamm. Die Ausführung begann 1718 und war 1722 vollendet, sie kostete 158 030 Thaler und ergab schon 1724 eine Verzinsung des Aufwandes zu 5%. Friedrich d. Gr. hat zuerst die Melioration des großen Oderbruches bei Frankfurt ausgeführt. Auch dieses etwa 12 Quadratmeilen große Gebiet lag wegen der jedes Jahr eintretenden Überschwemmungen fast ganz brach. Schon im 16. Jahrhundert, und wieder unter dem großen Kurfürsten waren Versuche zur Regulierung der Oder gemacht worden, die aber nichts gefruchtet hatten, weil die Dämme zu schwach waren. Friedrich Wilhelm I. hatte 1736 die Ausarbeitung von Plänen für eine durchgreifende Korrektion angeordnet. Ihre Verwirklichung übernahm dann sein Sohn. Die Oder erhielt von Güstebiese bis Hohensaathen ein neues von starken Dämmen eingefaßtes Bett, das ihren Lauf um 3½ Meilen verkürzte und den Abfluß entsprechend beschleunigte. Sodann wurde das eingedeichte Land durch einen Binnenkanal und ein dichtes Netz von Abzugsgräben entwässert. Mit allen nachträglichen Arbeiten für Verstärkung der vom Hochwasser wiederholt

beschädigten Dämme belief sich der Aufwand auf etwa 1 000 000 Taler. Der Landgewinn betrug 56 250 ha, auf denen 40 neue Dörfer gegründet wurden. Nach Beendigung des siebenjährigen Krieges folgte die Urbarmachung des Warthe-Netzebruches, durch die mit einem Aufwand von 1 222 000 Talern 25 000 ha Land gewonnen wurden. Über diese Unternehmung taucht in der Literatur schon im 18. Jahrhundert und seither wiederholt die Behauptung auf, sie sei finanziell ein großer Mißerfolg gewesen. Es ist daher interessant, daß Neuhaus[368] auf Grund der Originalakten den Nachweis erbracht hat, daß die direkten Einnahmen des Fiskus im Warthebruch eine dreiprozentige, im Netzebruch sogar eine fünfprozentige Verzinsung der Anlagekapitalien ergaben. Die Hebung der Steuerkraft und die sonstigen großen volkswirtschaftlichen Vorteile, welche für den König die Hauptsache gewesen waren, sind dabei gar nicht in Anschlag gebracht. Auch im preußischen Teil des Drömling wurden unter Friedrich d. Gr. 20 000 ha entwässert, weitere große Meliorationen ließ er in den durch die Teilung Polens erworbenen Gebieten einleiten, deren Abschluß er zum Teil noch erlebte. Wie groß noch in seinen letzten Jahren das Interesse des Herrschers an diesen Meliorationen war, zeigt der von Stadelmann mitgeteilte Meliorationsplan für die Kurmark von Trinitatis 1782 bis dahin 1783. Derselbe sieht vor, daß mit einem Aufwand von 200 000 Talern 36 573 ½ Morgen nutzbar gemacht und auf diesen 339 Familien etabliert und 2837 Kühe mehr gehalten werden können.[369] Unter seinen beiden ersten Nachfolgern sind nur kleine Flächen neu gewonnen worden. Auch die in Bayern nach dem Vorbild Preußens von Karl Theodor eingeleiteten Unternehmungen haben nur geringe Erfolge erzielt, die Kolonien auf dem Donaumoos, dem größten der damals in Angriff genommenen Gebiete, haben eine lange Leidenszeit durch-

machen müssen. Erst am Ende des vorigen Jahrhunderts trat eine nachhaltige Besserung ein.[370]

Einen neuen Aufschwung nahm die Urbarmachung der Flachmoore in Deutschland überhaupt erst wieder seit 1862. Er ist Rimpau zu danken, der auf den noch nicht entwässerten Teilen des Drömlings das Verfahren der Moordammkultur erfunden und erprobt hat. Rimpau entwässert das Moor durch ein enges Grabennetz und bringt dann auf die so entstandenen Felder — die Dämme — eine Sandschicht von 10—12 cm Stärke. Dadurch wird die Verdunstung des Moores soweit vermindert, daß die sonst bis in den Sommer häufig auftretenden Spätfröste wegfallen. Andererseits erhält der Sand aus den darunter liegenden Torfschichten genügende Feuchtigkeit für die Vegetation. Die Nährstoffe werden dem Sande durch kräftige Düngung zugeführt, die Bearbeitung soll nicht den Torf selbst angreifen, sondern nur im Sande erfolgen. Das Verfahren hat große Erfolge gehabt, nach einer Zusammenstellung von Grahl ergaben 1890 72 Anlagen eine durchschnittliche Verzinsung des Anlagekapitals von 32,7%.[371] Dabei beliefen sich die Kosten für 1 ha im Durchschnitt auf 577 Mark. Rimpaus Methode fand daher rasch eine ausgedehnte Anwendung. Damit traten dann aber auch zahlreiche Mißerfolge ein. Denn das Verfahren ist nur geeignet für flachgründige, nicht über einen Meter tiefe Wiesenmoore, diese müssen durch die ganze Torfmasse hindurch gleichmäßig zersetzt sein. Dazu aber muß vor der Übersandung eine gründliche Entwässerung vorgenommen werden. Andererseits aber soll eine Regulierung des Wasserstandes in der fertigen Anlage möglich sein, um ein zu starkes Austrocknen der Kulturen zu verhüten. Auch die Beschaffung des Sandes machte häufig Schwierigkeiten, der aus den Gräben gewonnene enthält vielfach Schwefeleisen und ist für die Pflanzen schädlich. Im ganzen kann man heute sagen, daß

die Rimpausche Methode auf den geeigneten Mooren ausgezeichnete Resultate ergibt, zumal wenn es sich um die Herstellung von Äckern handelt. Solche sind daher auch sofort wieder in größerem Umfang unternommen worden, als die Getreidepreise am Anfang des Jahrhunderts in die Höhe gingen.[372] Für die Anlage von Wiesen, die im allgemeinen noch wichtiger ist, kann die Übersandung meist entbehrt werden. Die Entwässerung soll bei diesen Meliorationen nur soweit gehen, daß der Grundwasserspiegel 40—50 cm unter der Oberfläche liegt. Auch muß dafür gesorgt werden, daß in Dürreperioden das Wasser in den Gräben gestaut werden kann, um ein tieferes Sinken zu verhindern. Die Oberfläche der entwässerten Felder wird dann gedüngt, umgepflügt, gewalzt und darauf mit einer Mischung von Gras- und Kleesamen eingesät.[373] Übersandete Wiesen geben zwar höhere Roherträge, aber eine erheblich niedrigere Rente, weil die Anlagekosten viel größer sind.

Die in Preußen bis 1898 auf die verschiedenen Methoden gewonnene Fläche früheren Flachmoorbodens veranschlagt eine Denkschrift des preußischen Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten auf 233 617 ha. Zu wesentlich niedrigeren Zahlen kommt neuerdings Fleischer. Er nimmt an, daß von den Niederungsmooren Deutschlands erst etwa 10% kultiviert seien, d. h. 114 700 ha.[374] Der Unterschied beruht wohl auf einer verschiedenen Auffassung des Begriffs Niederungsmoor, die Denkschrift hat wahrscheinlich auch die Entwässerungen nur vernäßter Böden miteinbezogen. Jedenfalls aber ist hier noch ein großes Stück Arbeit zu leisten. Die Umwandlung von Flachmoor in Wald wird heute nicht mehr in Frage kommen, denn diese Böden sind für die Forstwirtschaft zu gut, sie liefern als Wiesen viel höhere Erträge, als der Wald je geben kann.

Die Hochmoorkultur.

Viel später als die Wiesenmoore sind die Hochmoore zur landwirtschaftlichen Benutzung herangezogen worden. Schon ihre Unwegsamkeit mußte von solchen Versuchen abschrecken, und nicht minder ihre ganze Vegetation. Denn während jene auch im Naturzustand einiges Futter lieferten, ist selbst die Weide auf den von Torfmoosen, Heide, Wollgräsern und ähnlichen Pflanzen bedeckten Hochmooren so gut wie wertlos. Daher haben sich die Siedelungen der früheren Jahrhunderte auf den Rand der Hochmoore beschränkt, sie nutzten allenfalls den Grünmoorsaum, der jene umgibt, das Schwergewicht ihrer Wirtschaft lag aber auf dem trockenen Boden. Es ist die Lage am Moor offenbar häufig aus Rücksichten der Sicherheit, der leichteren Verteidigung gewählt worden, weiter wohl auch aus solchen des Verkehrs, indem Stellen bevorzugt wurden, wo das Moor schmal war oder in ihm trockene Inseln emporragten, die den Übergang erleichterten.

Wenn auch schon frühzeitig auf einzelnen Hochmooren Brandkultur geübt worden sein mag, von einem regelrechten Anbau kann vor dem 12. Jahrhundert nicht die Rede sein, für sie trifft es zu, wenn Scheer von einer Periode der Abstoßung des Menschen durch die Moorgegenden spricht.[375]

Die ältesten Versuche zur Besiedelung und Urbarmachung der deutschen Hochmoore selbst sind von den Klöstern Osterholz und Liliental bei Bremen um 1200 gemacht worden. Sie blieben indessen auf kleine Flächen beschränkt. Die ersten rationellen Hochmoorkulturen sind auch wieder in den Niederlanden entstanden.

Hier hat der große Bedarf an Brenntorf den Anlaß gegeben, den Abbau der Moore systematisch zu betreiben und durch die Anlage von Kanälen für billigen Transport zu sorgen. Damit aber waren die Grundlagen der Fehnkultur gewonnen.[376] Das Moor wird durch Gräben vorläufig entwässert, dann ein schiffbarer Kanal

bis in den Untergrund eingeschnitten und auf beiden Seiten mit Dämmen eingefaßt, die dann auch den Verkehr in den Moorkolonien erleichtern. Von dem Hauptkanal, der die Verbindung mit den sonstigen Wasserstraßen des Landes herstellt, gehen im rechten Winkel die ebenfalls schiffbaren Seitenkanäle aus, welche das Moor in einzelne Felder zerlegen und so aufschließen. An ihnen liegen die Siedelungen, in sie münden die Entwässerungsgräben der einzelnen Loose. Der Abbau erfolgt nun auf den einzelnen Loosen unabhängig voneinander. Die oberste als Brennmaterial ungeeignete Schicht, die Bunkererde, wird abgehoben und auf den entblößten Untergrund gebracht, der Brenntorf aber abgebaut und, soweit er aus den unteren Schichten stammt, in Schiffe verladen, der hellbraune, lockere der oberen Lagen dagegen dient zum Hausbrand der Ansiedler, da sein Heizwert zu gering ist, um den Transport zu lohnen. Der mit der Bunkererde gedeckte Untergrund wird dreimal gepflügt und geeggt, so daß eine gründliche Mischung erreicht wird, und dann stark gedüngt. Den Dünger bringen die Torfkähne als Rückfracht aus den Städten, in denen der Torf und der Überschuß an landwirtschaftlichen Erzeugnissen abgesetzt werden. Denn der ganze Betrieb beruht auf diesem Austausch, ohne die kräftige Düngung lassen sich keine guten Erträge erzielen. Ein kaufkräftiges Absatzgebiet und schiffbare Kanäle, die einen billigen Transport ermöglichen, sind ebenfalls für das Gedeihen der Fehnkolonien unerläßliche Bedingungen. Die Anlage der letzteren setzt aber den Besitz beträchtlicher Kapitalien voraus.

Weil diese unsern armen Geestgebieten fehlten, sind bis zum Ausgang des 18. Jahrhunderts nur vereinzelte Fehnkolonien auf deutschem Boden entstanden, sie beschränken sich auf Ostfriesland und Papenburg im Bistum Münster. Die erste Anlage erfolgte 1633 bei Emden,

bis 1700 folgten weitere acht, 1789 waren in Ostfriesland doch schon 7583 Morgen urbar gemacht und 3200 Menschen in Fehnkolonien angesiedelt. Allerdings hatten diese Fehne darunter zu leiden, daß die Kanäle aus Sparsamkeit zu eng und flach angelegt worden waren. Dazu kam, daß Holländer und Osnabrücker ihnen im Torfhandel starke Konkurrenz machten. Von 1791 bis 1806 suchte die preußische Regierung die Kanäle zu verbessern und gewährte dazu ansehnliche Beiträge, mit der Franzosenzeit kam aber dann ein Rückschlag und erst seit 1870 sind wieder Fortschritte zu verzeichnen. 1880 waren doch bereits 40 000 Morgen in Bau genommen. Zwar genügen noch immer die Kanäle weder für den Verkehr noch für eine ausgiebige Entwässerung. Zu dieser technischen Schwierigkeit kommt noch die Unsicherheit des Torfabsatzes infolge des Wettbewerbes der Kohle. Diese macht sich auch bei den im 19. Jahrhundert in Oldenburg und Hannover angelegten Fehnkolonien fühlbar. Ist aber ein Abbau des Torfes zu lohnenden Preisen ausgeschlossen, so wird die Fehnkultur weniger vorteilhaft als die Methoden, welche auf dem unabgebauten Moor Wiesen und Äcker schaffen.

Papenburg ist eine Gründung der Freiherrn Diedrich und Hermann Mathias v. Velen, die 1641 begonnen wurde. Dank der zweckmäßigen tiefen Kanalanlage und weitgehender Unterstützung der Ansiedler blühte sie rasch auf, aber schon am Ausgang des 18. Jahrhunderts lebte die Bevölkerung hauptsächlich vom Schiffsbau und der Reederei, die Moorkolonisation trat immer mehr zurück und wurde um 1875 aufgegeben, weil sie zu einer starken Steigerung der Armenlasten geführt hatte.[377]

Schon frühzeitig war dem Fehnbetrieb in der geregelten Brandwirtschaft ein Konkurrent erwachsen. Der wilde Brandfruchtbau auf Mooren ist jedenfalls eine sehr alte Nutzungsweise, die wohl in verschiedenen Gegenden

geübt wurde. Mit dem ungeregelten Torfstich zusammen hat sie viel zur Verwüstung der Moore beigetragen. Als geordneter Betrieb kam der Moorbrand auch wieder aus Holland zu uns und zwar wohl gegen 1700. Das Moor wird durch Gräben im Abstand der Ackerbreite oberflächlich entwässert, die Bodendecke mit Hacken abgezogen, gleichmäßig über die Fläche verteilt und, nachdem sie genügend ausgetrocknet, im Mai verbrannt, wobei das Feuer gegen den Wind geleitet wird. Sobald die Asche kalt geworden, wird Buchweizen — Heidekorn — gesät. Tritt kein Frost ein und bringt der Sommer nicht zuviel Regen, so gibt der Buchweizen hohe Erträge. Das Ausheben der Gräben und das Brennen wird jährlich wiederholt, bis nach 6 oder günstigenfalls 10 Jahren die Fläche erschöpft ist. Sie bleibt dann liegen, dient den Heidschnucken zur Weide und überzieht sich meist mit dichter Heide. Nach 15 bis 30 Jahren kann sie wieder zum Brandfruchtbau herangezogen werden.[378] Inzwischen dienen andere Stücke diesem, es ist also eine Wechselwirtschaft. Als dauernde Betriebsform ist der Moorbrand aber zu verwerfen, weil seine Erträge gar zu sehr von der Witterung abhängig sind, und im Laufe weniger Umtriebe sehr zurückgehen. Denn die Fruchtbarkeit der Oberschichten wird durch den Heidekornbau erschöpft, die Ruhepausen müssen immer länger werden, trotzdem wird die Entwicklung der Heidekrautnarbe immer geringer und die Ernten immer kleiner, da auch die Verwitterung keine neuen Nährstoffe erschließen kann. Endlich ist das Moor ganz unfruchtbar geworden, es ist totgebrannt. Diese Entwicklung haben leider viele der in Nordwestdeutschland angelegten Moorkolonien durchgemacht. Es ist ja begreiflich, daß die hohen Erträge erstmals gebrannter Moorflächen und die geringen Kosten für die Anlage der Niederlassungen bestechend wirkten und zur Bevorzugung dieses Verfahrens führten.

Die altansässige Bevölkerung aber sah die Neusiedelungen überhaupt ungern und suchte sie in der Nähe der Dörfer zu hintertreiben, weil sie eine Schmälerung ihrer Nutzungsrechte befürchtete. Daher wählten die Siedelungskommissäre gern Stellen mitten in den Mooren für die neuen Kolonien. Das hatte aber die Folge, daß die Kolonisten keinen Dünger und keine Futtermittel von auswärts beziehen, also auch keinen großen Viehstand halten und ihren Feldern keinen Ersatz für die entzogenen Nährstoffe geben konnten, sie waren gänzlich auf den Brandfruchtbau angewiesen. Sie gerieten daher, als dessen Erträge sanken, in schwere Not, und das brachte das System im 19. Jahrhundert in Mißkredit, zumal der dadurch erzeugte Moor- oder Höhenrauch die Bevölkerung weiter Gebiete belästigte.

Günstiger war die Entwicklung in den Herzogtümern Bremen und Verden.[379] Hier hat der Brandfruchtbau nie die Rolle einer selbständigen Wirtschaftsform gespielt, sondern wie in Holland nur zur Vorbereitung eines geordneten Anbaus und zur Erleichterung der Lebensführung der Kolonisten in den ersten Jahren, in denen noch keine genügende Fläche für die dauernde Bestellung hergerichtet war. Auch erleichterten die ausgedehnten Wiesen auf den Niederungsmooren längs der zahlreichen Flüsse des Gebietes die Viehzucht, und die Nähe von Bremen ermöglichte den Bezug von Dünger. Neben dem Anbau der abgetorften Flächen finden wir am Ende des 18. Jahrhunderts hier auch das Verfahren, das entwässerte Moor mit Sand zu bedecken und dann Wiesen und Äcker anzulegen. Im Kehdinger Moor ist zum gleichen Zwecke der unter dem Torf befindliche Marschboden benutzt worden, wobei allerdings dessen oberste Schichten wegen ihres starken Gehaltes an Schwefeleisen ausgeschlossen werden mußten. Die auf diese Weise gewonnenen Äcker geben die gleichen Erträge wie der Marschboden.

Die ältesten Kolonien in den Herzogtümern sind nach Osterholz und Liliental, Worpswede und Teufelsmoor. Im 18. Jahrhundert sind dann noch 80 Siedelungen geschaffen worden, bis 1850 kamen weitere 15 hinzu, dann stand die Entwicklung lange still, obwohl seit 1870 die preußische Regierung die Gründung von neuen Kolonien mit Zuschüssen, Kanal- und Wegbauten zu fördern suchte.

In Oldenburg[380] wendete man sich seit 1840 der Anlage von Fehnkolonien zu, die der Staat oder private Unternehmer erschlossen, während die Urbarmachung des Looses dem Siedler überlassen wurde. Auch hier war der Fortschritt nur ein langsamer, zwei Drittel der Moore sind noch unkultiviert. Die ausgedehnten Moore Schleswig-Holsteins stehen zum größten Teil in bäuerlichem Besitz und unterlagen bis vor wenigen Jahren meist einer Raubwirtschaft.

Die Erschließung der ostpreußischen Moorgebiete begann 1756 mit der Anlage von Heidelanken im großen Moosbruch des Kreises Labiau. Bis 1880 entstanden hier noch 17 Kolonien. Das Rugkalwener Moor wurde 1865 in Angriff genommen, in wirklich großem Umfang setzte die Siedelung aber erst in den letzten Jahrzehnten ein.[381]

Von den bayerischen Versuchen der Moorbesiedelung, die auch bis in den Anfang des 18. Jahrhunderts zurückreichen und in größerem Umfang von 1778—1831 betrieben wurden, sagt Baumann,[382] daß sie fast alle anfangs kläglich gescheitert seien, so daß nachträglich die Fehler mit großen Kosten wieder gut gemacht werden mußten. In Württemberg begannen die Moorkulturen erst 1839 und machten bis zum Ende des Jahrhunderts nur geringe Fortschritte. Die Hochmoore des sächsischen Erzgebirges sind bis 1896 nur zur Torfgewinnung benutzt, z. T. auch aufgeforstet worden.[383] Ebenso verhält es sich mit denen des Schwarzwaldes und der Vogesen.

Wenn die Melioration der Hochmoore in fast allen Teilen Deutschlands um 1840 ins Stocken kam, so liegt

das an der Unsicherheit der Erträge bei allen damals bekannten Verfahren und den wachsenden Schwierigkeiten beim Absatz des Brenntorfes. Auch das Rimpausche Verfahren brachte keine Abhilfe, denn es ist nur für Wiesenmoore geeignet, und auch diese müssen schon gut zersetzt sein. Bei den viel wasserreicheren, aber an mineralischen Nährstoffen armen Hochmooren geht die Zersetzung viel langsamer vor sich, die Deckung mit Sand würde sie noch mehr verzögern, weil sie ja die Verdunstung vermindert und die Feuchtigkeit des Torfes erhöht. Eine zu weit gehende Entwässerung dagegen durch sehr tiefe und in kleinem Abstand gezogene Gräben würde auch wieder das Gedeihen der Kulturen verhindern.[384]

Dank der Arbeiten der Moorversuchsstation besitzen wir aber jetzt Verfahren, mit deren Hilfe dem unabgebauten Hochmoor nachhaltig hohe Erträge abgewonnen werden können. Dieselben müssen jeweils nach der chemischen Zusammensetzung des Torfes und der Wasserführung des Moores etwas abgeändert werden, setzen also eine vorhergehende Untersuchung des Moores voraus. Die Grundzüge sind folgende.[385] Soll Ackerland gewonnen werden, so wird das Moor oberflächlich entwässert. Dies geschieht durch Gräben im Abstand von 7—10 Metern und einer Sohlentiefe von 50—60 cm. Sie führen das Wasser nach größeren und entsprechend tieferen Gräben. Im ganzen wird aber der Grundwasserstand nur auf ca. 60 cm gesenkt, so daß von ihm aus immer noch eine Durchfeuchtung der Nährschicht möglich ist. Diese selbst wird gewonnen durch Aufhacken oder Umpflügen der abgetrockneten Moordecke bis zu 25 cm im Herbst und energische Kalkdüngung (1000 bis 1500 kg gebrannter Kalk pro ha oder die entsprechende Menge Mergel). Die Düngung erfolgt im Sommer, damit der aufgerissene Moorboden durch den Frost gelockert werde. Auf sie folgt ein Umhacken der Fläche auf 25 cm

Tiefe, um den Kalk möglichst gründlich mit dem Moorboden zu mischen. Die Wirkung des Kalkes besteht offenbar in der Bindung und Umsetzung der absorptiv ungesättigten Humuskolloide des Torfbodens. Im nächsten Herbst wird dann die Fläche mit Kalisalzen und Phosphaten reich gedüngt — etwa 800—1200 kg Kainit und 600—1000 kg Thomasmehl oder die entsprechenden Quantitäten anderer Kunstdünger bzw. Seeschlick — und im folgenden Frühjahr mit Kartoffeln bebaut. Bei regelmäßiger Düngung können in den weiter folgenden Jahren alle möglichen Fruchtarten mit bestem Erfolg gebaut werden. Als Dünger wird besonders Stallmist und zur vermehrten Stickstoffgewinnung die Gründüngung mit Leguminosen empfohlen. Zweckmäßig ist es, vor dieser dem Boden die den atmosphärischen Stickstoff bindenden Knöllchenbakterien mit Impferde zuzuführen.

Da somit die Moorkulturen ohne starke Viehhaltung nicht möglich sind, muß jeweils ein beträchtlicher Teil des Moores zu Wiesen und Weiden angelegt werden. Der Grundwasserstand wird hier auf etwa 50 cm gesenkt.[386] Für Weiden benutzt man dazu die Drainage, für Wiesen offene Gräben im Abstande von 20—25 m. Die Oberfläche muß sorgfältig planiert werden und soll bis zur Wurzeltiefe der Graspflanzen feinkrümelig sein. Dies wird erreicht durch mehrmalige Bearbeitung mit Hacken, Teller- und Flügeleggen, allenfalls auch Brennen des gar zu dichten Heidekrautfilzes. Sehr gut ist es, die Bearbeitung auf mehrere Jahre zu verteilen, um die zermürbende Wirkung des Frostes wiederholt auszunutzen, auch ein vorläufiger Anbau von Kartoffeln kann sehr vorteilhaft sein. Der Boden wird dann gewalzt, um ihn soweit zu dichten, daß die kapillare Wasserhebung aus dem darunter liegenden Torfe gut möglich ist. Dadurch wird auch das Eindringen der Niederschläge und die Auswaschung der Nährstoffe erschwert. Sodann

folgt die Kalkdüngung, die hier stärker sein muß als bei der Anlage von Äckern. Je nach der Tiefe der Bodenbearbeitung werden 2000—4000 kg gebrannter Kalk für ein Hektar genommen, der durch Hacken und Eggen möglichst gleichmäßig in der Nährschicht verteilt werden soll. Außerdem erhält diese pro ha eine Vorratsdüngung von 125—150 kg Kali und 100—125 kg Phosphorsäure. Nach der Düngung muß die Fläche wieder festgewalzt werden und dann erfolgt die Ansaat, mit Mischungen von Gräsern und Klee. Die Unterhaltung der Wiesen und Weiden beansprucht regelmäßige Düngung und wiederholtes Walzen.

Mit diesen Verfahren lassen sich hochwertige Kulturböden aus den Hochmooren herstellen, die das aufgewendete Kapital reichlich verzinsen. Da noch über eine Million Hektar Hochmoor völlig brach liegt, ist die energischere Förderung dieser Kulturen, wie sie ja jetzt in Preußen in Aussicht genommen ist, sehr zu wünschen.

Die Aufforstung der Hochmoore ist auch schon im 18. Jahrhundert versucht worden. Aber sowohl die Kulturen auf dem abgetorften Boden als auf den entwässerten Mooren haben sich fast überall schlecht entwickelt, weil die mineralischen Nährstoffe nicht ausreichten. Durch Düngung läßt sich selbstverständlich auch ein befriedigender Wuchs der Waldbäume auf solchen Böden erreichen,[387] für die praktische Forstwirtschaft kann sie aber wegen der Kosten nicht in Frage kommen. Soll schon einmal das Geld für Düngungen aufgewendet werden, so ist die Umwandlung in Wiesen oder Äcker allein richtig. Nun sehen wir freilich in Süddeutschland viele Hochmoore sich mit Legföhren überziehen und können bei genauer Untersuchung in deren Gefolge fast immer auch Fichte und gewöhnliche Kiefer feststellen. Es sind das Moore, deren Feuchtigkeit nicht mehr für ein üppiges Wachstum der Torfmoose ausreicht, denn vor dem lebenden Hochmoore muß der Wald zurück-

weichen.[388] Der Wuchs der Fichte und der Kiefer ist kein befriedigender, die Legföhre liefert kein wertvolles Holz. Ganz schwache Moore kann man ja wohl völlig entwässern und dann liegen lassen, bis der Torf sich vollkommen zersetzt hat, doch müßten die Entwässerungsgräben ständig offengehalten werden und es ist fraglich, ob der Ertrag die Kosten ersetzen würde, für tiefere ist dies Verfahren sicher unrentabel. Die Aufforstung wird also wohl nur für die Begründung kleiner Schutzwaldflächen in Frage kommen können. Wo sie versucht werden soll, wird eine starke Kalkdüngung jedenfalls sehr ratsam sein.

Dagegen hat die Industrie in den letzten Jahrzehnten neue lohnende Verwertungsweisen für den Torf gefunden. Der lockere, früher fast wertlose Fasertorf der oberen Schichten wird als Streu, als Pack- und Verbandmaterial verwendet oder zu Pappendeckeln verarbeitet. Dem Brenntorf entzieht man mit Maschinenanlagen durch mechanischen Druck und nachfolgende Trocknung auf durch die Abgase geheizten Gestellen oder auch auf elektroosmotischem Wege das überflüssige Wasser und macht ihn so transportfähiger. Vor allen Dingen aber verwendet man ihn an Ort und Stelle als Heizmaterial, um die Kräfte zu gewinnen, die für die Meliorationsarbeit nötig sind oder dazu dienen sollen, als elektrischer Strom einen weiten Umkreis mit Licht und Arbeitsenergie zu versorgen. Im Auricher Wiesmoor wurde 1909 die Errichtung einer solchen Anlage begonnen, die den Torf vergasen und so jährlich 5 000 000 Kilowattstunden erzeugen soll. Aus 1000 kg Torf sollen 2500 cbm Gas gewonnen werden, die 600 Pferdekraftstunden leisten können. Als Nebenerzeugnis liefert die Vergasung aus dieser Torfmasse 30 kg schwefelsaures Ammoniak, dessen Wert allein die Anlagekosten deckt.

So stehen wir auch in den Moorgebieten offenbar wieder vor einem Zeitabschnitt der Umwälzung und der

tiefgreifenden Umgestaltung des Landschaftsbildes. Neben zahlreichen Stimmen, die den großen wirtschaftlichen Fortschritt durch die Nutzbarmachung des Ödlandes freudig begrüßen, erklingen aber auch bereits mancherlei Warnungen. Die Bestrebungen der Naturschutzvereine können hier ausscheiden, denn ihnen wird durch Überweisung eines oder auch einiger größeren Moore zur Genüge entsprochen werden. Dagegen sei erwähnt, daß Potonié schon 1905 die Ansicht vertreten hat, der gegebene Ersatz der Stein- und Braunkohlenlager seien für den in die Zukunft Schauenden die Torfmoore und deren Urbarmachung sei daher nur momentan vorteilhaft. Zudem wüchsen die Torfmoore immerzu, die Kohlenlager aber nicht.[389]

Aber unter den günstigsten Verhältnissen würde der Torfvorrat aller unserer Moore noch nicht einmal 40 Jahre lang unsere gegenwärtige Erzeugung an Stein- und Braunkohlen ersetzen können — siehe Anlage 4 —, obwohl dabei die Wiesenmoore mit ihrem sehr minderwertigen Brenntorf eingerechnet sind. Außerdem ist zu bedenken, daß jetzt schon eine erhebliche Menge Torf verbrannt wird, sodaß wir für den Zeitpunkt, in dem die Steinkohlenlager erschöpft sein werden, auch nicht mehr mit dem heutigen Torfvorrat rechnen dürfen, oder aber das Ende der Kohlenproduktion entsprechend früher ansetzen müssen. Die landwirtschaftliche Benutzung unabgebauter Moore schädigt aber den darunter liegenden Brenntorf durchaus nicht, dieser kann, wenn einmal die Preise das lohnend machen sollten, immer noch gewonnen werden.[390] Verloren gehen nur die jüngsten losen Moostorfschichten, die doch keinen Heizwert haben. Der jährliche Torfzuwachs der Moore aber reicht noch nicht einmal aus, den Kohlenverbrauch eines Monats zu decken.

Gewichtiger ist das Bedenken, die Melioration der Moore könne von nachteiligem Einfluß auf den Wasser-

stand unserer Flüsse sein. Denn die große Aufnahmefähigkeit der Torfmoose für Wasser legt die Annahme nahe, daß die Moore natürliche Regulatoren des Wasserabflusses seien, indem sie in den Regenperioden große Mengen Wasser aufspeichern und in der Folge nur langsam abgeben. Auf Grund der von Schreiber am Sebastiansberger Moor in Böhmen gemachten Beobachtungen hat Zanen 1906 gerade die umgekehrte Auffassung vertreten, daß die Moore das Übel verstärkten, indem sie in den trockenen Zeiten das Wasser festhielten, in den nassen vor allem aber bei der Schneeschmelze am meisten abfließen ließen.[391]

Diese Beobachtungen sind völlig richtig und entsprechen lediglich dem, was man von vornherein erwarten muß, aber sie sind nicht erschöpfend. Denn selbstverständlich ist die Wasserkapazität auch der Moore nur eine beschränkte, hat sich ein Moor vollgesogen, so muß ein Mehr an Niederschlägen in geneigten Lagen zum Abfluß kommen. Solche Verhältnisse liegen insbesondere bei der Schneeschmelze vor. Das Moor ist dann entweder von den Herbst- und Winterregen fast gesättigt oder gar in seinen oberen Schichten gefroren, es kann also nicht viel Wasser aufnehmen. Die Wasserabgabe des Moores kann aber nur darin bestehen, daß der von den Moosen nicht festgehaltene Teil der Niederschläge durch das Moor herabsickert bis auf eine undurchlässige Schicht. Auf dieser strömt er dann der tiefsten Stelle zu und kommt so in die Bäche. Dieser Vorgang bedarf aber längerer Zeit, denn die eng aneinanderschließenden Torfmoose lassen das Wasser nur langsam durchsickern. Ebenso wird der oberirdische Abfluß durch die vielen Unebenheiten der Mooroberfläche verzögert, es bilden sich zahlreiche Tümpel, und der Wasserstand der Schlenken wächst. Ein Teil der Niederschläge verdunstet dann auch wieder, ehe er zum Abfluß kommen

kann. Die Zufuhr zu den Bächen geht also langsamer vor sich und das ist für die Hochwassergefahr der entscheidende Punkt. Die Verteilung des Abflusses auf eine längere Zeit entlastet die Bach- und Flußprofile.

Zanen beruft sich auch auf die von Fleischer angestellten Versuche über die wasserhaltende Kraft der Moore. Es flossen aus den Versuchsgefäßen in der warmen Jahreszeit 69,8 %, in der kalten 92,2 % ab. Die in der wärmeren Zeit abfließenden Wassermengen betrugen in Prozenten des Niederschlages auf sandbedecktem Moor 87, auf mit Sand gemischtem Moor 63 und bei unbedecktem reinen Moor 59. Der Unterschied der warmen und kalten Jahreszeit beruht auf der Lebenstätigkeit der Moose. Im Sommer brauchen sie viel Wasser für ihre Verdunstung, sind daher auch aufnahmefähiger als im Winter. Die zweite Zahlenreihe zeigt aber ganz deutlich die viel größere Absorptionskraft der unberührten Moore, spricht also gegen Zanens Auffassung. Wer einmal ein Hochmoor sowohl nach längerer Trockenperiode als wenige Tage nach einem ausgiebigen Regen begangen hat, wird einen nachhaltigen Eindruck von der Aufnahmefähigkeit und der langsamen Wasserabgabe der Torfmoose mitgenommen haben.

Auch vom theoretischen Standpunkt muß die Beweiskraft der Schreiberschen Beobachtungen angefochten werden. Denn die noch unentwässerten 50 ha des Sebastiansberger Moores sind doch auch schon von den Arbeiten im übrigen Gebiet beeinflußt worden, und die Verhältnisse der Randgräben entsprechen nicht denen im Innern eines lebenden Moores. Denn bekanntlich hat der Torf die Eigenschaft, daß er, einmal ganz trocken geworden, nur sehr langsam wieder Wasser aufnimmt, eine solche Austrocknung kann aber nur an den Grabenrändern eintreten.

Wie sehr eine systematische Entwässerung der Hochmoore den Abfluß der Niederschläge beschleunigen und

damit das plötzliche Anschwellen der Bäche begünstigen kann, hat die Württembergische Staatsforstverwaltung auf dem Kniebisplateau erfahren. Sie hat schließlich die Entwässerungsgräben durch Querdämme in Teilstücke zerlegen lassen, so daß sie nunmehr als kleine Staubecken wirken, daher auch wieder die Moorbildung begünstigen.

Den großen Hochwasserkatastrophen gegenüber ist freilich auch die aWsserhaltung der Moore einflußlos, wohl aber kann sie zur Verhütung kleinerer Überschwemmungen wesentlich beitragen, wie sie durch Gewittergüsse, Wolkenbrüche und Schlagregen sonst leicht veranlaßt werden. Daher sollte man in den höheren Gebirgslagen, wo die klimatischen Bedingungen der Landwirtschaft wenig günstig sind und der Verkauf des Torfes nicht lohnt, lieber auf ihre Entwässerung verzichten. In den Ebenen fallen die wasserwirtschaftlichen Bedenken hinweg. In diesen aber liegt die Hauptmasse unserer Moore, mehr als neun Zehntel.

In der Nähe von Ortschaften wird aber auch im Gebirge die Entwässerung der Hochmoore häufig angezeigt sein, wegen der ungünstigen Einwirkung der Moore auf das Klima ihrer Umgebung. Die starke Verdunstung der Moore bewirkt eine Vermehrung der Fröste nicht nur auf ihnen selbst, sondern oft auch in einem weiteren Umkreis. Sie führt ferner zu einer verstärkten Nebelbildung. So wird von dem hohen Venn berichtet: „Die starken, dichten Nebel, in denen sich Menschen verirrten . . . . und die allgemein gefürchtet waren, kennt man seit der Melioration nicht mehr. Eine weitere Folge macht sich geltend, daß Roggen, der früher fast immer erfror, und deshalb gar nicht mehr gebaut wurde, jetzt gedeiht, und sein Anbau nimmt immer zu.“[392] Auch die hygienischen Verhältnisse werden in solchen Gegenden durch die Entwässerung großer Moorflächen häufig verbessert.

Anlage I.

Berechnung des Zeitraumes, für den die mineralischen Nährstoffe bei voller Ausnutzung der Produktionskraft ausreichen.

Grundlagen: Bodenanalyse für 5 Standortsklassen der diluvialen Sandböden bei Eberswalde von W. Schütze. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen. 1869: 500, 1871: 367. — Weber: Aufgaben der Forstwirtschaft, im Handbuch der Forstwissenschaft von Lorey. 2. Aufl. 1903. Zahlen über den Gehalt des Holzes an Mineralsubstanz. I. p. 73. — Schwappach: Die Kiefer. Neudamm 1908. Ertragstafeln, p. 56 ff. Es enthält ein Festmeter Kiefernholz

	Kali	Kalk	P_2O_5
als Derbholz (altes Holz)	166 g	683 g	69 g
als Reisholz (junges Holz)	793 „	2150 „	626 „

Die Holzerzeugung in Festmeter während einer Umtriebszeit und somit der Verbrauch an Nährstoffen in Kilogramm beträgt:

Standortsklasse	Umtrieb	Holzerzeugung Derbholz fm	Holzerzeugung Reisholz fm	Kalibedarf für Derbholz	Kalibedarf für Reisholz	Kalibedarf im ganzen	Kalkbedarf für Derbholz	Kalkbedarf für Reisholz	Kalkbedarf im ganzen	Phosph.-S.-Bed. für Derbholz	Phosph.-S.-Bed. für Reisholz	Phosph.-S.-Bed. im ganzen
I.	140	980	135	163	107	270	669	290	959	68	85	153
II.	140	790	158	131	125	256	540	340	880	55	99	154
III.	140	639	116	106	92	198	436	249	685	44	73	117
IV.	130	468	94	78	75	153	320	202	522	32	59	91
V.	120	319	78	53	62	115	218	168	386	22	49	71

Innerhalb der durchwurzelbaren Tiefe — 5′ — beträgt für 1 ha der Vorrat

Auf der Standortsklasse	an Kali kg	an Kalk kg	an Phosphorsäure kg
I.	9 516	393 084	10 400
II.	13 156	33 770	10 800
III.	8 167	20 057	8 000
IV.	5 010	5 622	6 200
V.	4 477	9 429	4 500

Es wird demnach die Erschöpfung bei Nutzung allen Holzes eintreten:

Auf Standortskl. I	an Kali in Umtrieben =	Jahr.	Kalk in Umtrieben =	Jahren	Phosphorsäure in Umtrieben =	Jahr.
I.	$\frac{9\,500}{270} = 35$	4900	$\frac{393\,000}{959} = 409$	57260	$\frac{10\,400}{153} = 68$	9520
II.	$\frac{13\,100}{256} = 51$	7140	$\frac{33\,700}{880} = 38$	5320	$\frac{10\,800}{154} = 70$	9800
III.	$\frac{8\,100}{198} = 40$	5600	$\frac{20\,000}{685} = 29$	4060	$\frac{8\,000}{117} = 68$	9520
IV.	$\frac{5\,000}{153} = 32$	4160	$\frac{5\,600}{522} = 10$	1300	$\frac{6\,200}{91} = 68$	8840
V.	$\frac{4\,400}{115} = 38$	4560	$\frac{9\,400}{386} = 24$	2880	$\frac{4\,500}{71} = 63$	7560

Es ist übrigens zu bemerken, daß in der großen forstlichen Praxis die genutzten Beträge um 10 % hinter den Ertragstafelangaben zurückbleiben, weil ein Teil der Hölzer und zwar vorwiegend schwächeres mineralstoffreiches Material die Aufarbeitung nicht lohnt und die Waldungen im großen und ganzen nicht die volle Bestockung haben, wie die für Ertragsuntersuchungen ausgesuchten „normalen“ Versuchsflächen. Dementsprechend würden die Zeiträume noch länger sein.

Auch darauf sei hingewiesen, daß die Zahlen über den Nährstoffgehalt einen deutlichen Beweis für die Wichtigkeit der physikalischen Bodenzustände für die Wachstumsverhältnisse auch auf Böden einer Kategorie bilden.

Anlage II.

Änderungen der Waldfläche seit 1878.

Gebietsgruppe	Betrag
I. Abnahme:	
Ostpreußen, Posen, Ober- und Mittelschlesien .	48 995,9
Königreich Sachsen mit Ausnahme der Kreishauptmannschaft Bautzen, Sachsen-Altenburg, Sachsen-Coburg-Gotha, Schwarzburg-Rudolstadt, Reuß ält. L.	34 135,9
Regierungsbezirke Hannover, Minden, Herzogtum Braunschweig, Lippe, Schaumburg-Lippe, Bremen	7 900,6
Hessen-Nassau, Provinz Rheinhessen, Starkenburg, Unterfranken	6 988,9
Regierungsbezirke Cöln, Düsseldorf	5 670,7
Ober-, Niederbayern, Oberpfalz	52 251,1
Württ. Neckarkreis, Donaukreis, Mittelbaden . .	4 250,5
Lothringen	4 417,7
	164 611,3
II. Zunahme:	
Westpreußen, Pommern, Brandenburg, Unterschlesien, Bautzen, Mecklenburg, Lübeck, Lübeck-Oldenburg, Schleswig-Holstein, Hamburg	128 395,0
Provinz Sachsen, Provinz Hannover mit Ausnahme des Regierungsbezirks Hannover, Sachsen-Weimar, Sachsen-Meiningen, Anhalt, Schwarzburg-Sondershausen, Waldeck, Reuß j. L., Oldenburg-Oldenburg, Regierungsbezirk Münster, Arnsberg, Oberhessen	108 700,1
Regierungsbezirke Aachen, Trier, Koblenz, Bayr. Pfalz, Birkenfeld, Bad. Pfalz	15 486,8
Elsaß, Oberbaden, Württ. Schwarzwald, Hohenzollern	18 986,0
Ober-, Mittelfranken, Württ. Jagstkreis, Bayr. Schwaben	15 985,8
	287 553,7

Die Gesamtwaldfläche betrug:

1878 13 872 926,1 ha
1900 13 995 868,5 „

Anlage III.

Ergebnisse der Untersuchung des Breitlohmisses im nördlichen Schwarzwald.

Das Moor liegt in 970 m Höhe über der Nordsee. In der Nordsüdrichtung ist es ca. 850, in der Ostwestrichtung 550 m breit. Es füllt heute eine flache Mulde aus, die von den Ost- und Weströndern nach der Mitte und im ganzen in der Nordsüdrichtung fällt, so daß immer eine Entwässerung stattgefunden hat. Das Grundlagegestein ist Buntsandstein, es ist von einem zähen Lehmsand bedeckt, der offenbar aus der Verwitterung des Grundgesteins hervorging. Dieser Lehm wurde an allen Bohrstellen gefunden, an einem hindurchziehenden Wege hatte er durchschnittlich 20 cm Mächtigkeit, im Innern des Moores, wo er von stärkeren Torfschichten überlagert wird, konnte er wegen seiner Zähigkeit nicht überall durchbohrt werden. Seine obere Schicht ist von Humus und Holzkohle tief schwarz gefärbt, sie enthält auch größere Kohlenschmitzen. Die unteren Lagen sind gelbgrau, sie enthalten Wurzelreste und vielleicht auch Halme (?), die möglicherweise zu Scirpus caespitosus gehören, daneben Pollen von Bergkiefer, gem. Kiefer, Fichte, Birke, Buche und Eiche.

Auf dem Lehm finden sich mächtige Stöcke von Tanne, Fichte, Kiefer und Birke, deren ganzen Wuchsverhältnisse zeigen, daß es sich nicht um einen langsam im Moor erstickten, sondern von Menschenhand zerstörten Bestand handelt. Untermischt mit ihnen finden sich viele Kohlen. Darüber baut sich das Hochmoor auf, das an seiner tiefsten Stelle 5 m erreicht. Es ist von einer Anzahl Brandschichten durchzogen, von denen eine fast bei allen Bohrungen in der gleichen Tiefe angetroffen wurde. Diese läuft somit wohl über die ganze Fläche. In der Nähe der Brandschichten mehrten sich jeweils die Funde von Holz, Holzkohle und Heidekraut. Das spricht dafür, daß das Brennen zur Vernichtung des Baumwuchses planmäßig betrieben wurde.

Vor etwa 30 Jahren wurde das Miß stark entwässert, weil Streutorf gewonnen werden sollte. Es trocknete daher oberflächlich aus und überzog sich großenteils mit Legföhren, denen sich von den Rändern her auch die Fichte zugesellte. Da die Streugewinnung scheiterte, verfallen die Entwässerungsgräben mehr und mehr und in ihnen gedeihen die Torfmoose wieder sehr gut.

Anlage IV.

Ermittelung des Zeitraumes, für den die Moore Deutschlands einen Ersatz für die Stein- und Braunkohlenproduktion bilden könnten.

Fläche der Moore rund 2 300 000 ha oder 23 000 000 000 qm
Mittlere Mächtigkeit des brauchbaren Torfes 3 m.
Vorrat somit 69 000 000 000 cbm.
1 cbm Torf entspricht 0,19 Tonnen.
Der Torfvorrat also 13 110 000 000 Tonnen.
Der Heizwert von 1 kg Torf ist ca. 3 500 Kalorien.
„ „ „ 1 „ Kohle „ „ 7 000 „

Die Produktion an Stein- und Braunkohlen betrug 1909 — die letzteren nach ihrem Heizwert in Steinkohlen umgerechnet — 175 000 000 Tonnen. Dies entspricht also 350 000 000 Tonnen Torf. Der Torfvorrat würde somit

$$\frac{13\,110\,000\,000}{350\,000\,000} = 37{,}4 \text{ Jahre reichen.}$$

Nimmt man als Jahreszuwachs der nutzbaren Brenntorfschicht selbst 5 mm an, so reicht dieser doch nur zur Produktion von 115 000 000 cbm oder 21 850 000 Tonnen Torf, d. h. 0,07 des Jahresbedarfes.

Erläuterungen und Literaturnachweise.

1) Gräbner: Die Pflanzenwelt Deutschlands, Lehrbuch der Formationsbiologie. Leipzig 1909, unterscheidet:

A. Pflanzenvereine auf physikalisch und chemisch günstigen Böden.
   1. Steppenartige Pflanzenvereine.
   2. Pflanzenvereine mäßig feuchter Böden,
      a) mit Hemmung des Waldwuchses,
         α) Garten, Acker, Wiese, Hausraiten,
         β) Schwemmland, Niederungswiesen,
         γ) Gebirgswiesen und Triften,
      b) ohne Hemmung, Wälder.
   3. Pflanzenvereine auf dauernd nassem Boden,
      a) Erlenbrüche,
      b) Grünlandmoore,
      c) Ufervegetation.
   4. Pflanzengemeinschaften im Wasser,
      a) Plankton,
      b) schwimmende und schwebende Wasserpflanzen,
      c) festgewurzelte Wasserpflanzen.

B. Pflanzenvereine auf nährstoffarmen Böden.
   1. Sandfelder.
   2. Heide.
   3. Hochmoor (und Heide).
   4. Heidegewässer.

C. Pflanzenvereine der salzhaltigen Böden.
   1. Trocken: Stranddünen.
   2. Feucht—naß: Salzwiesen, Salzsümpfe.
   3. Im Wasser: Meeres- und Salinenwasserflora.

Die Ausscheidung der Position 2aα zeigt, daß auch eine auf rein biologischer Grundlage begründete Einteilung den Einfluß des Menschen nicht übergehen kann. Da dieser aber auch bei den anderen Pflanzengemeinschaften Gräbners sich nicht ausschalten läßt, dürfte es wohl auch für botanische Zwecke richtiger sein, ihn von vornherein bei der Einteilung zu berücksichtigen, etwa wie dies Bernatzky — Engler Bot. Jahrb. 1905, 1. Anordnung der Formationen nach ihrer Beeinflussung seitens der menschlichen Kultur und der Weidetiere — getan hat.

2) Christ: Pflanzenleben der Schweiz. Zürich 1882. p 250: Im Chamounixtal verwendet man hierzu einen dunklen Gneisschiefer, bei Heiligkreuz im Oetztal schwarze Erde. Es soll damit ein Zeitgewinn von 2—3 Wochen erzielt werden.

3) Zitiert nach Drude im Bot. Zentrbl. 1891.

4) H. Mayr: Waldbau auf naturgesetzlicher Grundlage. Berlin 1909.

5) Auf einen wenigstens örtlichen Einfluß der Bodenwärme läßt die von der Umgebung vielfach abweichende Flora an den Austrittsstellen von Quellen schließen, die aus tieferen Schichten kommen, daher auch im Winter eine mittlere Temperatur besitzen.

6) Griesebach: Vegetation der Erde. Leipzig 1842. I p. 25.

7) Mayr: Waldbau. p. 14. f.

8) Einen solchen Einfluß, bestehend in rascherer Abwickelung der Vegetationsprozesse bei Hochgebirgspflanzen, haben die Untersuchungen von Arnold Engler (Publikationen der schweiz. forstl. Versuchsanstalt, 1905) und Cieslar (Oesterr. Zentralblatt f. d. gesamte Forstwesen 1890) für Fichte und Lärche nachgewiesen. Beide Gelehrten sehen darin die Vererbung erworbener Eigenschaften, die zu biologischen Klimarassen geführt habe. Da die Tieflandsfichte auch im Hochgebirge ihre lange Vegetationsperiode beibehält, hat sie dort so viel unter Frühfrösten zu leiden, daß der Erfolg von Aufforstungen in Frage gestellt werden kann. Ob auch bei der Kiefer (Pinus silvestris L.) ähnliche Rassen zu unterscheiden sind, wie vor allem Schott (Forstwissensch. Zentralblatt 1904) behauptet, oder das verschiedene Verhalten daraus zu erklären ist, daß 2 verschiedene Arten (Pinus silvestris L. und Pinus lapponica Mayr), sowie ein Bastard zwischen P. silvestris L. und uncinata Willkomm vorliegen, bedarf noch weiterer Aufklärung. Die letztere Auffassung vertrat Mayr (Waldbau p. 122 ff. Forstwissensch. Zentralblatt, 1911. 1.).

9) Mayr: Waldungen Nordamerikas. 1890 und Waldbau p. 26 ff.

10) Waldbau. p. 86.

11) Ein kleiner diesen Winter eingeleiteter Vorversuch scheint für die Verdunstungstheorie zu sprechen. Es wurden dazu Fichten und Kiefern in Töpfen verwendet. Nachdem die Erde in den Töpfen vollkommen ausgefroren war, wurde der eine in einem nach Norden gelegenen Zimmer in eine Eiskiste gestellt, so daß der Boden gefroren blieb, während die oberirdischen Pflanzenteile von der etwa 16—18° warmen Luft umspült wurden. Nach 8tägiger Versuchsdauer zeigte die Kiefer Vertrocknungserscheinungen, während die Kontrollpflanzen sowohl im Freien, wo der Boden fast jede Nacht vollkommen durchfror, als im Zimmer, außerhalb der

Eiskiste, bei denen die Erde auftaute und nach Bedarf angefeuchtet wurde, gesund blieben.

12) Waldbau. pag. 33.

13) Auch Imhoff: Die Waldgrenze in der Schweiz, Beiträge zur Geophysik. Leipzig 1900 p. 312 sagt: Nur lokal wird die Waldgrenze durch zu lange liegenbleibenden Schnee bedingt.

14) A. Hansen: Die Vegetation der ostfriesischen Inseln. Darmstadt 1901, und Abhandl. d. natw. V. Bremen. XVIII. 1. Hansen: Der Wind usw. Dagegen Buchenau, ebenda XVII. $_3$ und Warming in Englers Botan. Jahrbüchern 1902/3. Vergleiche auch Bernbeck: Der Wind als pflanzenpathologischer Faktor. Diss. Bern 1907, der mit Recht die mechanischen Wirkungen in den Vordergrund stellt.

15) Regierungs- und Forstrat Otto und Oberforstmeister Hahn auf der Versammlung deutscher Forstmänner zu Kiel 1903. Bericht bei Springer Berlin 1904 p. 95/98 und 126.

16) Regel: Der Alpenföhn in seinem Einfluß usw. Ergänzungsheft 13 zu Petermanns Mitteilungen, weiter Arnold Engler: Die edle Kastanie in der Zentralschweiz. Schw. Zeitschr. f. Forstwesen 1900.

17) Engler Bot. Jahrbuch 1890. Klinge: Über den Einfluß.

18) Schimper: Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena 1898. p. 105 ff.

19) C. A. Weber: Jahresbericht d. Männer v. Morgenstern. 1900 $_3$ und Bot. Zentralbl. 1901 p. 17.

20) Mitt. d. k. B. Moorkulturanstalt 1908. $_3$. D. H. Paul: Die Kalkfeindlichkeit der Sphagna usw. Hier auch die weitere Literatur, von der noch besonders M. Düggeli: Pflanzengeogr. u. wirtsch. Monographie des Sihltales, Diss. Zürich 1903, zu nennen wäre.

21) A. Engler: Die edle Kastanie, vergl. N. 16. Engler neigt dazu, den Kaligehalt als ausschlaggebend anzusehen und das Auftreten der Kastanie auf Kalk von dem Vorhandensein kalireicher Silikate abhängig zu machen. Diese bewirken aber gleichzeitig auch eine Lockerung des Bodens.

22) Zitiert nach Warming. Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. 2. Auflage. Berlin 1902 p. 51.

23) Mitteilung von Andräe-Braunsdorf auf der Plenarversammlung des deutschen Landwirtschaftsrates 1910.

24) E. Ramann: Bodenkunde. 3te Aufl. Berlin 1911. p. 342.

25) Mayr: Waldungen Nordamerikas 1890 und U. States Geolog. Survey. XIX. Annual Report V, p. 81.

26) Mitteilungen aus der forstlichen Versuchsanstalt Schwedens. Heft 7, 1910. p. 91. XIII. H. Hesselmann: Über den Sauerstoff-

gehalt des Bodenwassers usw. Der Verfasser kommt zu dem Schluß, „Die Versumpfung des Fichtenwaldes ist nicht eine Wasser- sondern eine Sauerstoffrage". Zu dem gleichen Ergebnis war übrigens schon vor 15 Jahren Nobbe in Tharandt für die Erle gekommen, auf Grund von Topfversuchen, die er mir 1898 bei einem Besuch zu zeigen die Güte hatte.

27) Wollny: Die Zersetzung der organischen Stoffe. Heidelberg. P. E. Müller: Natürliche Humusformen. Berlin 1897. Hilgard: Über den Einfluß des Klimas. Heidelberg 1893, und vor allem Ramann: Bodenkunde, wo auch die übrige Literatur angegeben ist.

28) Abhandl. d. K. Pr. G. Landesanstalt. N. F. 49. 1906. H. Potonié: Klassifikation und Terminologie der rezenten brennbaren Biolithe usw., faßt Vermoderung und Vertorfung als gleichberechtigte Vorgänge neben Verwesung und Fäulnis, bezeichnet indessen selbst die Vertorfung als Übergang zur Fäulnis. Tatsächlich unterscheiden sich alle vier im letzten Grunde nur graduell durch den Anteil der aeroben Bakterien; beim Anfangsglied der Reihe, Verwesung, herrschen sie, bei der Vermoderung wiegen sie vor, bei der Vertorfung treten sie schon stark zurück, bei der Verwesung fehlen sie ganz. Die beiden Zwischenstadien können daher doch wohl nicht den Endgliedern gleich bewertet werden.

29) Ramann: Bodenkunde, p. 195, schlägt gegenüber dieser von der „Humuskommission" gewählten Bezeichnung vor, den Ausdruck „Rohhumus" zu verwenden für alle in Zersetzung begriffenen organischen Stoffe, die fast unvermengt mit Erde auf dem Mineralboden liegen und noch die Struktur der organischen Gebilde erkennen lassen, aus der dieser Humus hervorgegangen ist, Trockentorf dann zu benutzen für echte Torfbildung auf dem trockenen, Moder für zerkleinerte Teile. Dieser Vorschlag ist gewiß erwägenswert, obwohl mir eine scharfe Grenze zwischen Modererde und Moder zu fehlen scheint. Ich möchte jedoch nicht von der mühsam erzielten Verständigung ohne dringende Not abgehen.

30) Bodenkunde 159.

31) „ 205.

32) „ 520.

33) Hilgard a. a. O. verg. N. 26.

34) ebenda.

35) Jugoviz: Wald und Weide in den Alpen. I. Wien 1908. Enthält eine Reihe sehr instruktiver Abbildungen.

36) Denkschriften d. Gr. Bad. Ministeriums d. Innern: Die Erhaltung und Verbessernng der Schwarzwaldweiden. Karlsruhe 1889 und 1890.

37) Schriften d. naturw. Vereins f. Schleswig-Holstein IX. C. A. Weber: Über die Zusammensetzung. Schucht: Beiträge zur Geologie der Wesermarschen. Diss. Halle 1903. Richardsen: Die Marsch- und Halligenwirtschaft Nordfrieslands. Diss. Jena 1902.

38) Die Schilderung von G. Beck von Mannagetta in seiner Flora Niederösterreichs (Wien 1890/92) zeigt, daß der Verlauf in anderen Stromgebieten ganz ähnlich ist.

39) Schriften d. naturf. Gesellschaft zu Danzig 1905. Scholz: Die Pflanzengenossenschaften Westpreußens.

40) Flückinger: Die obere Grenze der menschl. Siedelungen usw. Diss. Bern 1906.

41) Beiträge zur Geophysik. Band IV. 1900. Imhoff: Die Waldgrenze in der Schweiz.

42) Mitt. d. k. k. geograph. Gesellschaft, Wien 1905. R. Marek: Waldgrenzstudien i. d. österr. Alpen.

43) Archiv d. sciences phys. Genf 1898. Zitiert nach Mareck.

44) a. a. O. p. 313.

45) Schweiz. forstl. Zeitschr. 1901, p. 133. Ähnlich spricht sich Griesch in den Beiheften z. bot. Zentralblatt, 1907, p. 297 — Pflanzengeogr. Verhältnisse der Bergünstöcke — aus. Daß der Wald solche Gebiete trotz scheinbar günstiger Vegetationsbedingungen nicht wieder erobert hat, mag einmal an den Trockentorfmassen liegen, die unter den Alpenrosen oft auftreten, zweitens, wie auch Griesch andeutet, an den Schneemengen, die auf der kahlen Fläche das Aufkommen des Waldes sehr viel mehr erschweren als unter dem Schirm eines noch so räumigen Bestandes.

46) Die Zahlen für die Sudeten entstammen Willkomm: Forstbotanik, 1887; jene für Vogesen und Schwarzwald Christ: Pflanzenleben der Schweiz, Zürich 1882; die anderen Drude: Vegetation der Erde, VI. Der hercyn. Florenbezirk, Leipzig 1902.

47) Christ a. a. O.

48) Ißler: Führer durch die Flora der Zentralvogesen. Leipzig 1909.

49) Hiermit stimmen die von Ißler zitierten Angaben Boyes überein.

50) Waldbau, pag. 59.

51) Aus deutschen Forsten, II., p. 109, 1894. Die forstliche Einteilung der Bestände einer Holzart in Bonitäten erfolgt nach dem Massenertrag in gleichen Lebensaltern, gibt also einen guten Maßstab für das Gedeihen der Bäume, wobei heute freilich auch die wirtschaftliche Behandlung einen großen Einfluß hat. Trotzdem ist auffällig, daß in den von verschiedenen Gelehrten bearbeiteten Ertragstafeln die erste und zweite Bonität der Fichte in den Höhenlagen über 1000 m nicht vertreten ist. Sie fehlen auch dort nicht

ganz, das weiß ich aus eigener Anschauung, sind aber keinesfalls häufig. Eine neuere, mir von Herrn Forstassessor Gayer liebenswürdigerweise mitgeteilte Zusammenstellung der badischen Versuchsflächen führt denn auch je eine zwischen 1000 und 1200 m an. Im ganzen aber, das bestätigt auch diese Zusammenstellung wieder, kann von einem großen Vorsprung vor der Buche auf Grund der Ertragsuntersuchungen nicht die Rede sein. Für die Tanne fehlen überhaupt Aufnahmen aus mehr als 800 m.

52) Drude: Vegetation der Erde, VI, 1902.

53) P. E. Müller: Studien über die natürl. Humusformen. Deutsche Ausgabe. Berlin 1887, p. 144.

54) P. Gräbner: Die Heide Norddeutschlands und die sich anschließenden Formationen in biologischer Beziehung. Leipzig 1901. Handbuch der Heidekultur. Leipzig 1904.

55) Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen. 1902, p. 681.

56) Ramann a. a. O. p. 280. Zentralbl. f. d. gesamte Forstwesen, 1910, p. 340 ff. L. Czermak: Einiges über den Urwald.

57) Die Bedeutung dieses Faktors für die Bodentätigkeit wird in neuerer Zeit immer mehr anerkannt. Vergl. z. B. Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtschaft, 1909. H. Stoll: Das Versagen der Weißtannenverjüngungen usw.

58) Forstw. Zentralblatt, 1908, p. 425. Fankhauser: Über die Notwendigkeit usw. Ferner Schweiz. forstl. Zeitschr., 1907, p. 77. Zürcher: Die großen Tannen; sowie die Ausführungen v. Bentheims in Gräbners Handbuch der Heidekultur, p. 181.

59) Das allmähliche Wandern von Pflanzen, auf das Gräbner — Handbuch, p. 217f. — hinweist, ist vielfach lediglich Folge des Baus der unterirdischen Stämme; der diesjährige Stock stirbt ab, nachdem er einen Seitensproß gebildet hat, der natürlich nicht genau auf der gleichen Stelle steht wie der alte.

60) Wenn im Taunus heute das Laubholz freiwillig in die Nadelwaldungen eindringt, so ist das nur eine Reaktion der Natur gegen menschliche Eingriffe, die dort überhaupt erst das Nadelholz hingebracht haben. Die Buchenmüdigkeit, die früher in der forstlichen Literatur eine so große Rolle gespielt hat, wird heute wohl allgemein darauf zurückgeführt, daß der Boden infolge wirtschaftlicher Fehler — zu ängstliche Erhaltung des Schlusses und daher mangelhafte Streuzersetzung, Öffnung der Bestandesränder für Sonne und Wind, intensive Streunutzung — heruntergekommen war.

61) Vergleiche meine Studie über die Hackwaldwirtschaft. Forstw. Zentralblatt 1903, p. 603ff.

62) Den Nachweis solcher ursprünglicher Heiden hat Sarauw gebracht, indem er zeigte, daß Gräber, die bis in die Bronzezeit

zurückgehen, aus Heideplaggen gebaut sind. (Krause in den Beiheften z. bot. Zentralblatt, 1899.) Vergleiche auch Gräbner, Heidehandbuch, sodann Zimmermann in der Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen, 1908, p. 357 ff. (Untersuchungen über das Absterben). Doch glaube ich nicht, daß die von letzterem erwähnten Mattheiden des Hermannsburger Gebietes ursprünglich waldlos waren, da es sonst kaum besonderer Anstrengungen bedurft hätte, um sie holzleer zu erhalten und die spätere Einwanderung des Nadelholzes wegen der durch die Plaggennutzung noch verschlechterten Bodenzustände kaum möglich gewesen wäre.

63) Abh. d. naturw. V. zu Bremen, 1872. Focke: Einige Bemerkungen.

64) Jentsch im Handbuch des deutschen Dünenbaues. Berlin, 1900, p. 120 ff.

65) Vergl. Früh und Schröter· Moore der Schweiz, Bern 1904. Ramann: Bodenkunde; und Engler B. Jahrb., 1890, p. 264; Klinge: Über den Einfluß usw.

66) a. a. O.

67) Mitteilungen d. K. Bayer. Moorkulturanstalt, 1908, II, 91. Paul bezeichnet Sphagnum rubellum Wils, medium Limp. papillosum Lindt, molluscum Bruch, fuscum Klingg, cuspidatum Ehrh. acutifolium Ehrh. als Hochmoorarten, Sp. cymbifolium Ehrh. Girgensohnii Russ., recurvum Pal. als Arten des Moorwaldes, Sp. teres Aongs. contortum Schulz. und platyphyllum War. als Flachmoorbewohner.

68) C. A. Weber: Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoores von Augstumal im Memeldelta 1902, und Forstl. naturw. Zeitschrift, 1897, p 71. Baumann: Die Moore usw.

69) a. a. O., p 215. In den Mooren des Erzgebirges finden sich Waffen aus dem 30jährigen Kriege einen Meter unter der Oberfläche. Männel: Die Moore des Erzgebirges. Forstl. naturw. Zeitschrift, 1896, p. 350.

70) Vierteljahrshefte zur Statistik des deutschen Reiches. 1902/03.

71) Mayr: Waldbau, p. 47.

72) Penck und Brückner: Die Alpen im Eiszeitalter, 1909.

73) H. Brockmann-Jerosch: Die fossilen Pflanzenreste des glazialen Deltas bei Kaltbrunn und deren Bedeutung für die Auffassung des Wesens der Eiszeit. St. Gallen 1910.

74) a. a. O., p. 1142 ff.

75) Selbst bei sprungweiser Wanderung, wie sie Brockmann annimmt, müssen wir eine Reihe von Stützpunkten voraussetzen, die das Gedeihen der Pflanzen erlaubten.

76) a. a. O., p. 673.

77) Zentralblatt für Mineralogie, 1908.

78) Abhandl. d. naturw. Vereins zu Bremen, XIII. 3.

79) Résultats scientifiques du Congrès internationale de Botanique, 1905.

80) Beiblatt 29 zu Englers Bot. Jahrbuch, 1891.

81) Result. scientif. d. C. internat. d. Botan. 1905. Ebenso haben Früh und Schröter die Abwesenheit waldbildender Elemente für die Schweiz festgestellt (Moore der Schweiz).

82) Result. scient. 1905, ferner Isis 1900 und Vegetation der Erde, VI. Hercyn. Florenbezirk, 1902, p. 620f.

83) Bot. Jahrb. 1905, p. 179. Ihm schließen sich an: Hoops Waldbäume und Kulturpflanzen im germ. Altertum, 1905, und Hegi: Beiträge zur Pflanzengeographie der bayer. Alpenflora. Auch Briquet — Result. scient. 1905 — sagt: Les forêts suivaient normalement les glaciers au fur et à mésure, que ceux-ci se retiraient. Vergleiche auch die von ihm gegebene Karte der Rißeiszeit.

84) Aug. Schulz: Grundzüge einer Entwickelungsgeschichte der Pflanzenwelt Mitteleuropas seit dem Ausgange der Tertiärzeit, Jena 1894, und Engler Bot. Jahrb. 1893, p. 633.

85) Mayr: Waldbau, p. 12.

86) Brockmann, a. a. O., p. 129, erwähnt, daß Holst in Schweden in Glacialtonen Kiefernpollen gefunden habe. Doch kann das für unsere Verhältnisse gegenüber den negativen Resultaten, die C. A. Weber bei seinen vielen Untersuchungen hatte, keine Bedeutung beanspruchen, zumal Brockmann die Tatsache durch den Zusatz „wie es scheint" selbst als nicht ganz gesichert bezeichnet.

87) Eine ähnliche Ansicht vertritt Gumprecht. Programm d. Kön. Gymnasiums. Leipzig 1892.

88) a. a. O. Für die östliche Herkunft der Lärche spricht auch, daß sie in den Sudeten ein zweites natürliches Verbreitungsgebiet besitzt. Doch liegt die Trennung beider Zweige jedenfalls schon weit zurück, da die Alpenlärche und die Sudetenlärche wesentliche Unterschiede in ihrem biologischen Verhalten aufweisen. Vergleiche hierzu Cieslar im Österr. Ztrblt. f. d. g. Forstwesen, 1899, p. 49ff.

89) Ad. Engler: Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt, Leipzig 1879, p. 157.

90) Beihefte z. bot. Ztrblt., 1900, und Flora, 1889, p. 93. Ebenso vertritt im Geolog. Ztrblt., 1908, p. 190, Brockmann-Jerosch diese Annahme für einzelne Walliser und Engadiner Standorte. Vergl. auch A. Schulz, a. a. O.. p. 16/17.

91) Die Frage stand auf dem internationalen Geologenkongreß in Stockholm 1910 wieder zur Erörterung. Die deutschen Gelehrten haben ihre Darlegungen im zweiten Heft der Zeitschrift der

deutschen geolog. Gesellschaft 1910 veröffentlicht. Die Gesamtpublikation des Kongresses war mir bisher leider unzugänglich.

92) a. a. O. und dann vor allem Zeitschr. d. deutschen geolog. Gesellschaft 1910, 99ff., wo auch eine Übersicht seiner sämtlichen Publikationen zu finden ist.

93) Mitt. d. Schweiz. Zentralanstalt f. d. forstl. Versuchswesen, VIII, 2, 1905.

94) Englers Bot. Jahrb., 1882. A. Blytt: Theorie der wechselnden Klimate.

95) Beiheft 31 und 46 zu Englers Bot. Jahrb. Bezüglich Großbritanniens stimmt Geykie (The tundras usw., Referat im Bot. Ztrblt. 1899) Blytt zu; er nimmt an, daß die polare Baumgrenze nach der vierten Eiszeit noch mehrmals durch Schottland gegangen sei, da die Wälder dort wiederholt von den Mooren verdrängt wurden. Auch Sernander und Hulth vertraten unter Beibringung weiteren Materials die Blyttsche Theorie. (Beihefte zum bot. Ztrblt. 1896 und 1900, sowie bot. Ztrblt. 45, p. 336.)

96) Englers Bot. Jahrb. 1897. G. Anderson: Die Geschichte der Vegetation Schwedens. Warming a. a. O.

97) Zeitschr. d. d. geol. Gesellschaft 1910. II p. 139ff.

98) Ebenda p. 156ff.

99) C. A. Weber: Das Moor von Augstumal. 1902.

100) Mitteil. d. K. Bayr. Moorkulturanstalt. 1908. II, p. 105. Die Entwickelung der Moorkultur in den letzten 25 Jahren. Festschrift 1908 p. 146.

101) Résult. scientif. 1905 u. Engler Bot. Jahrb. 1904. Anderson schätzt die Temperaturabnahme seit dem Höhepunkt auf 2,4°. Reckstad (Ztrblt. für Mineralogie 1903) berechnet sogar, daß die frühere Baumgrenze 350—400 m über der jetzigen lag, und veranschlagt die Temperaturabnahme seit der Litorinazeit auf 1,9—2,2°. Auch im Brockenmoor fand v. Zanthier — Vom Forstwesen 1778 — Haselnüsse in einer Höhe, in der diese Art heute nicht mehr vorkommt, ebenso Sitensky in den böhmischen Gebirgsmooren bis zu 1000 m, während die Haselnuß jetzt nur noch in den Vorbergen wächst. — Archiv d. naturw. Landesdurchforschung v. Böhmen. Prag 1891. —

102) Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. 1910. II, p. 263.

103) Brückner: Die Klimaschwankungen seit 1700 usw. Wien 1890.

104) Vergleiche hierzu Ramann: Bodenkunde p. 366, wo auch die Bedeutung dieses Wechsels für die Forstwirtschaft erörtert wird.

105) So fand ich in den oberen Schichten des Weingartener Moors nur vereinzelt, aber doch regelmäßig Kiefernpollen, obwohl ausgedehnte Föhrenbestände nur 4 km entfernt sind. Dazwischen liegen Wiesen und Laubwald, letzterer umgibt das Moor.

106) Beihefte z. bot. Ztrblt. XX. 1906. A. Schulz: Über einige Probleme.

107) Flora 1901. Vogler: Über die Verbreitungsmittel.

108) Hegi a. a. O. Ascherson will in den Berichten der botan. Gesellschaft 1909 p. 566 das Auftreten des in Mittel- und Südrußland seine Westgrenze erreichenden Mulgedium tartaricum DC bei Stettin auf die Wanderungen des Steppenhuhns zurückführen. Da aber Zwischenstationen nicht bekannt sind, liegt es wohl näher, an eine Verschleppung durch Handelsschiffe zu denken.

109) Vierteljahrschr. d. naturf. Gesellschaft Zürich 1907 III. p. 289. A. Ernst: Die neue Flora der Vulkaninsel Krakatau.

110) a. a. O. p. 131.

111) Vergleiche die Mitteilungen Birgers über die Vegetation neuer Inseln im Hjälmarsee — Englers Bot. Jahrb. 1907 p. 212 —, von Sernander über die Insel Gotska Sandö — Beihefte z. bot. Ztrblt. 1896 — und Ernst über die Flora des Krakatau a. a. O.

112) Flora 1901. 2.

113) Beihefte zum bot. Ztrblt. 1909.

114) Siehe hierzu Vogler in der naturw. Wochenschrift 1892/3 p. 137., Hegi: Das obere Tößtal — Mitteil. a. d. bot. Museum d. Universität Zürich. 1902 —, A. Ernst, a. a. O. p. 353, Mayr, a. a. O. p. 136. Fliche: Un reboisement. Annales de la science agronomique. 1888. I.

115) Mitteil. a. d. forst. Versuchsanstalt Schwedens III, 1896. Hesselmann u. Schotte: Die Fichte an ihrer Südwestgrenze in Schweden Engler Bot. Jahrb. 1897. Anderson: Geschichte der Vegetation Schwedens. Engler Bot. Jahrb. 1893. Sernander: Einwanderung der Fichte. Bot. Ztrblt. 1892. Bericht über Nilson. On bochens utbredning usw.

116) A. Schulz: Entwickelungsgeschichte der phanerogamen Pflanzendecke Mitteleuropas nördlich der Alpen. Forschungen z. d. V.- u. L.-kunde XI. 5. Stuttgart 1899.

117) Linnäa 1878/79. Loew: Über Perioden und Wege ehemaliger Pflanzenwanderungen im norddeutschen Tiefland. Die von L. angenommene Fortsetzung des Urstromtales zur Unterweser hat nach Wahnschaffes Untersuchungen nicht bestanden.

118) Hegi. a. a. O.

119) Das Neckartal besitzt bis gegen Ziegelhausen eine Anzahl Standorte von Thermophyten, die aus dem Osten oder Südwesten stammen müssen. Dann folgt das enge tief in den Buntsandstein eingeschnittene Durchbruchstal bis gegen Binau, mit sehr einförmiger Waldflora.

120) Früh u. Schröter. a. a. O.

121) Mitteil. d. Schweiz. Zentralanstalt f. d. forstl. Versuchswesen VIII. 2. 1905.

122) In. Nuesch: Das Schweizersbild. 2. Aufl. Zürich.

123) J. Steenstrup: Geogr. geol. Undersögelse of Skovmoserne Vidnesdam og Lillemose i det nordlige Sjelland. Det K. Danske Vid. Selsk. Naturv. og. Math. Abhandl. Kopenhagen 1842.

124) Hoops: Waldbäume und Knlturpflanzen im germanischen Altertum, 1905, dessen Darlegungen für die ganze Frage grundlegende Bedeutung haben. Ähnlich urteilt C. A. Weber. Zeitschr. d. d. geol. Gesellschaft 1910.

125) Auch für Skandinavien hat Hoops den gleichen Entwickelungsgang sehr wahrscheinlich gemacht.

126) Die fossilen Pflanzenreste usw. St. Gallen 1910. Auch G. Anderson hat ähnliche Anschauungen schon 1876 vertreten. (Engler Bot. Jahrb. Die Geschichte der Vegetation Schwedens).

127) Geograph. Zeitschr. 1898. Keilhack. Die Oberflächenformen.

128) Schriften d. naturf. Gesellsch. z. Danzig. 1905. Scholz: Die Pflanzengenossenschaften Westpreußens. Berichte d. bot. Gesellsch. 1909. Preuß: Über die boreal-alpinen u. poatischen Assoziationen.

129) Diederichs: Über die fossile Flora usw. Güstrow. 1894.

130) Schriften d. Kg. math.-phys. Gesellsch. z Königsberg 1868. Auf Grund der Funde von bearbeitetem Bernstein hat Berendt den Beginn der zweiten Senkung auf vor mindestens 2400 Jahren angesetzt. Zu ähnlichen Zahlen kam C. A. Weber 1902. Der Anfang der Hochmoorbildung liegt nach seinen damaligen Ausführungen — das Moor v. Augstumal — 600 Jahre vor der Litorinasenkung und die seitdem verstrichene Zeit schätzt er auf 2400 Jahre. Die Litorinasenkung würde also etwa 500 v. Ch. anzusetzen sein. In seinen letzten Arbeiten — Englers Bot. Jahrb. 1909, p. 47 u. Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. 1910, 162 — kommt Weber indessen zu einer ganz anderen Datierung. Die Bildung des jüngeren Moostorfes verlegt er aus der Ancyluszeit in den Höhepunkt des Litorinameeres. Der Schilftorf des verlandenden ersten Sees gehört dann in die Ancyluszeit. Damit stimmt überein, daß die säkulare Trockenperiode erst „lange nach der Zeit, da das Litorinameer unsere Ostseeküsten zu überfluten begonnen hatte", ihr Wärmemaximum hatte, d. h. gegen das Ende der jüngeren Steinzeit. Diesen setzt Hörnes — Der diluviale Mensch in Europa, 1903 — auf etwa 2000 v. Ch. an.

Eine andere Datierung für das Ende der säkularen Trockenperiode legt die Tatsache nahe, daß einzelne zweifellos römische Bohlwege im Grenzhorizont gefunden wurden, obwohl man nicht anzunehmen braucht, „daß solche Anlagen auf wachsendem Moor zwecklos gewesen sein würden — Ramann in Zeitschr. d. d. geol.

Gesellschaft 1910 —, da sie sofort versunken oder überwachsen worden wären.“ Hat doch noch in neuerer Zeit die Anlage solcher Bohlwege für militärisehe Zwecke mit Erfolg stattgefunden. Immerhin ist es ausgeschlossen, daß vor der Anlage der römischen Bohlwege über der Grenztorfschicht wieder jüngerer Moostorf in erheblicher Stärke gebildet worden war. Das Ende der säkularen Trockenperiode kann darnach nicht sehr weit vor Beginn unserer Zeitrechnung hinauf gerückt werden.

Ob eine genaue Datierung jemals möglich sein wird, muß zum wenigsten als zweifelhaft bezeichnet werden, da die Berechnung des Zeitraumes, der zur Bildung einer Torfschicht von bestimmter Mächtigkeit erforderlich war, immer mit weiten Fehlergrenzen behaftet sein wird. Das gleiche gilt von der Dauer der säkularen Trockenperiode.

131) Résult. scientif. 1905. Weber: Geschichte der Pflanzenwelt des norddeutschen Tieflandes.

132) Schriften d. naturw. Vereins f. Schleswig-Holstein. XIII. Heering: Bäume und Wälder Schleswig-Holsteins. Abhandlungen aus dem Gebiet der Naturwissenschaften. XI. 3. v. Fischer-Benzon: Die Moore der Provinz Schleswig-Holstein. Fischer selbst hielt diese Schichten für interglazial. Dagegen hat aber Blytt mit Recht eingewendet, daß dann doch im Hangenden sich Glazialreste finden müßten.

133) Engler Bot. Jahrb. 1905 i. C A. W. Über Litorina und Prälitorinabildungen der Kieler Föhrde. Die Fichte fand sich immer nur sehr spärlich.

134) A. Schulz (Forch. z. d. V. u. Landeskunde 1898) nimmt ebenfalls an, daß die Fichte aus dem Osten und Süden in die Küstenländer der Nord- nnd Ostsee vorgedrungen war, als sich das Klima für sie ungünstig gestaltete und dadurch zuerst ihr Vordringen gehemmt und dann eine bedeutende Verkleinerung ihres Gebietes herbeigeführt wurde.

135) Mitt. a. d. forstl. Versuchsanstalt Schwedens. 3. 1907.

136) a. a. O. p. 57.

137) a. a. O. p. 161.

138) Engler: Bot. Jahrb. 1897. G. Anderson: Geschichte der Vegetation Schwedens.

139) Ramann a. a. O. p. 466.

140) Allerdings gilt in forstlichen Kreisen die Fichte als eine sehr unduldsame Holzart, die alle andern ausschließe. Sie ist das bis zu einem gewissen Grade in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet, dann auch in Forstkulturen, hier aber nur unter der Voraussetzung, daß der Mensch ihr in den Jugendjahren Schutz gegen

die Laubhölzer gewährt. Hat sie glücklich das Stangenholzalter erreicht, so ist sie allerdings allen Konkurrenten durch ihren lange anhaltenden Höhenwuchs überlegen, sie überwächst sie und nimmt ihnen oft das nötige Licht, so daß sie kümmern und absterben. Auf Laubholzstandorten würde sie aber ohne Beihilfe oft überhaupt nicht das Stangenholzalter erleben.

141) Sitenski a. a. O. p. 45 ff.

142) Ich habe früher (Geogr. Zeitschr. 1901 p. 629 vergleiche dazu Hoops a. a. O. p. 55.) die Ansicht vertreten, daß Kiefern, Birken, Aspen, Weiden und Fichten die ersten Holzarten gewesen seien, welche nach dem Ende der Eisbedeckungen wieder von dem frei gewordenen Boden Besitz ergriffen. Nach dem heutigen Stand des Wissens muß ich bezüglich der Fichte diese Annahme für den größten Teil Norddeutschlands aufgeben. Für Schleswig-Holstein dürfte sie noch zu Recht bestehen, sicher richtig ist sie für die Schweiz und Böhmen, wahrscheinlich auch für die süddeutschen Gebirge.

143) Geogr. Zeitschrift, 1901, p. 361 ff. 435 ff. Das mitteleuropäische Landschaftsbild nach seiner geschichtlichen Entwickelung und ebenda 1906, p. 305 ff. Beziehungen zwischen Pflanzengeographie und Siedlungsgeschichte.

144) a. a. O. p. 107.

145) Vgl. Nuesch: Schweizersbild. 2te Aufl. Zürich.

146) Hoernes: Der diluviale Mensch in Europa. 1903.

147) Geogr. Zeitschr. 1906 a. a. O.

148) Engler, Bot. Jahrb. 1891 p. 471 ff. Korschinsky: Entstehung und Schicksal der Eichenwälder im mittleren Rußland. Ferner dieser in den Beiheften z. bot. Zentralbl. 1893, p. 245. Die nördliche Grenze des Steppengebietes. Ramann a. a. O. p. 578.

149) Engler, Bot. Jahrb. 1901. p. 218.

150) Beihefte z. bot. Zentralbl. 1899. Bericht von Krause über Sarauw, die baltische Heide.

151) Schriften d. naturw. Vereins f. Schleswig-Holstein. IX. C A. Weber: Über die Zusammensetzung des natürlichen Graslandes in Schleswig-Holstein.

152) Vergleiche hierzu die Ausführungen von Nehring gegen Krause im Globus 1894: Zur Steppenfrage.

153) H. Mayr; Waldungen Nordamerikas. 1890.

154) Kirchhoff, Länderkunde Europas I.

155) Mitt. d. V. f. Erdkunde. Halle, 1889. Zur Siedlungsgeschichte des Saalekreises usw.

156) ebenda, 1900.

157) Wüstenhagen: Beiträge zur Siedlungsgeschichte des Ostharzes. Dissertation. Halle, 1905. Die Funde bei Rübeland gehören noch zur paläolithischen Zeit, stammen also wohl aus einer Interglazialzeit. Die Ansiedelungen im innern Harz entstanden erst nach 1200 als Folge des Bergbaues.

158) Zitiert von Zeuß: Die Deutschen und ihre Nachbarstämme 1837.

159) Allmers: Unfreiheit der Friesen zwischen Weser und Jahde. 1896.

160) Schriften d. naturw. V. f. Schleswig-Holstein. IX. Weber: Die Zusammensetzung usw.

161) Vergleiche hierzu die Karten von Drude in Heimatschutz in Sachsen, 1909 und von Treblin: Darstellungen und Quellen zur schlesischen Geschichte. VI. 1908.

162) Treblin a. a. O. und Partsch: Schlesien. I. 1896.

163) Ammianus Marcellinus. XV. 4.

164) Hoops a. a. O.

165) Neue Denkschriften d. allg. Schweizer Gesellsch. f. Naturwissenschaften. XIX. 1862.

166) K. Schuhmacher in der Festschrift z. Feier d. 50j. Bestehens d. röm.-germ. Zentralmuseums in Mainz. 1902.

167) Hütten: Beiträge z. Siedlungsgeographie d. Hohen Venn. Dissert. Münster. 1909. Vergleiche zu dem ganzen Abschnitt auch J. Wimmer: Geschichte des deutschen Bodens. Halle, 1905 und Bodo Knüll: Histor. Geographie. Breslau, 1903.

168) Westdeutsche Zeitschr. f. Gesch. u. Kunst. 1882 p. 129. Lamprecht: Fränkische Ansiedelungen.

169) Adameit: Beitr. z. Siedelungsgeogr. d. unteren Moselgebietes. Dissert. Marburg. 1903.

170) Westd. Zeitschr. f. Gesch. u. Kunst. 1883. p. 23. Hettner: Zur Kultur von Germanien usw.

171) Siehe K. Schumacher a. a. O. Die noch von Wimmer auf Grund von Arbeiten von Neumann und Näher vertretene Ansicht, daß die römische Besiedelung sich auf die höheren Teile des Rheintals und die Vorberge beschränkt habe, ist durch neuere Funde widerlegt worden.

172) Petermanns Mitteilungen. $45._3$. 1899.

173) Bühler: Waldbau in Furrers Lexikon der Volkswirtschaft.

174) Meitzen: Siedelung und Agrarwesen der Westgermanen und Ostgermanen usw. 1895. III, p. 168 und Wimmer a. a. O. p. 26.

175) Ausland 1882. Richter: Zur Geschichte d. Waldes i. d. Ostalpen. Ob die von Braungart — Thiele, Landwirtsch. Jahrb.

1897 — im Oberengadin noch im 19ten Jahrhundert festgestellte Benutzung eines etruskischen(?) Hackenpfluges auf römische Siedler zurückzuführen ist, muß als offene Frage bezeichnet werden. Bei der Bedeutung des Julierpasses wäre es wohl möglich.

176) Meitzen a. a. O. I. p. 131ff.

177) Hoops a. a. O. p. 483ff., hier auch die ganze einschlägige Literatur und Max Weber: Der Streit um den Charakter der altgermanischen Sozialverfassung in Konrads Jahrbüchern der Nationalökonomie und Statistik. 1904.

178) Vergleiche hierüber Hoops a. a. O. p. 506—508 und Gradmann: Der Getreidebau im deutschen und römischen Altertum, 1909.

179) Vergleiche Meitzen a. a. O., M. Weber a. a. O., dann Schlüter: Die Siedelungen Im nordwestlichen Thüringen. Berlin 1903. Grund: Veränderungen der Topographie im Wiener Wald. Pencks geogr. Abhandl. 1905. Reinhardt: Volksdichte und Siedelung im württemb. Oberschwaben. Forschungen z. d. Landes- u. Volkskunde. XVII, 4. Heyne: 5 Bücher deutscher Volksaltertümer. 1899. I, p. 11.

180) a. a. O.

181) Plinius hist. nat. 16, I.

182) Jahresbericht der Männer vom Morgenstern. 1899. G. v. d. Osten. Wursten und Bederkesa im 16ten Jahrhundert.

183) Abgedruckt bei Zeuß: Die Deutschen und die Nachbarstämme.

184) Reinhardt: Volksdichte usw. a. a. O.

185) Fastlinger: Die wirtschaftl. Bedeutung der Bayrischen Klöster in der Zeit der Agilulfinger. Studium und Darstellungen aus dem Gebiete der Geschichte. Im Auftrage der Görresgesellschaft herausgegeben von Grauert. 1903.

186) Grund a. a. O. p. 104.

187) Fastlinger a. a. O. F. Winter: Die Cistercienser usw. Gotha, 1868. Auch zwischen den einzelnen Orden zeigen sich Unterschiede. Die Cistercienser besaßen noch einen großen Rodungseifer, als die Benediktiner bereits zu bequemen Grund- und Zinsherren geworden waren.

188) Weitere Belege geben: Grund a. a. O., P. Müller: Der Böhmerwald. Dissert Straßburg, 1904 Lamprecht: Deutsches Wirtschaftsleben. I. p. 123. Auch die Waldordnungen des späteren Mittelalters kämpfen andauernd gegen dieses Squattertum an.

189) W. Arnold: Ansiedelungen und Wanderungen deutscher Stämme. 1875. Riegler: Ortsnamen der Münchner Gegend. Oberbayr. Archiv für vaterländische Geschichte. XLIV. Schlüter: Die Siedelungen im nordöstlichen Thüringen. 1903. L. Knüll: Histo-

rische Geographie. 1903. Buck: Oberdeutsches Flurnamenbuch. 1880.

190) Meitzen a. a. O. Rhamm a. a. O. und Wütschke: Beiträge zur Siedelungskunde d. subherc. Hügellandes. Mitteil. d. V. f. Erdkunde. Halle, 1907.

191) Lamprecht: Deutsches Wirtschaftsleben im Mittelalter 1886. I p. 96.

192) Selbst Schlüter trägt auf der seinem Buch über die Siedelungen des nordwestlichen Thüringens beigegebenen Karte zwar die Wüstungen ein, gibt aber doch der ganzen Gemarkung den Farbenton, der der Gründungszeit der heutigen Gemeinde entspricht. So entsteht sicher in vielen Fällen ein falsches Bild.

193) Beitr. z. Landes- u. Volkskunde von Elsaß-Lothringen IX, 1888. Hertzog: Rechts- u. Wirtschaftsverfassung des Abteigebietes Maursmünster.

194) Ebenda XXV. Hauser: Das Bergbaugebiet von Markirch und XIX. Kahl: Die Forsten der Herrschaft Rappoltsweiler.

195) Bohl: Die Rechtsverhältnisse usw. Dissert. Ludwigshafen 1909.

196) Lamprecht: Deutsches Wirtschaftsleben I, 93—165, ferner Ademeit und Hütten a. a. O. und Küster: Zur Morphographie und Siedelungskunde des oberen Nahegebietes. Dissert. Marburg. 1905.

197) Ney: Geschichte des Heiligen Forstes bei Hagenau i. E. Beiträge zur Landes- und Volkskunde v. Elsaß-Lothringen VIII, 1888.

198) Fellner: Geschichte des Stadtwalds von Frankfurt a. M. Dissert. München 1895.

199) Huffschmid in Zeitschr. f. d. Gesch. d. Oberrheins N. F. VI.

200) Gothein: Wirtschaftsgeschichte des Schwarzwalds 1892. Derselbe: Entstehung und Entwickelung der Murgschifferschaft. Zeitschr. f. d. Gesch. d. Oberrheins N. F. IV. Im Osten wird z. B. Löffingen 886 zum ersten Mal erwähnt, bei diesem Ort sowie bei Bräunlingen und Bonndorf sind alamannische Gräber gefunden worden. Dagegen wird Gernsbach im Murgtal 1219, Bühl 1283, Sasbach 1250, Oppenau 1070, Hausach 1086, Triberg 1324, Elzach 1239, Malsburg 1301, Schönau i. W. 1114 zuerst genannt. Vergleiche ferner J. Walter: Die Siedelungen des Dreisam- und Elzgebietes. Dissert. Freiburg 1909.

201) Mitt. d. geogr. Gesellsch. i. München. J. Reindl: Dörfer, Weiler usw. Bericht ü. d. Tätigkeit der St. Gall. naturfor. Gesellschaft 1891/2. Schlatter: Die Einführung der Kulturpflanzen. E. Schmidt: Die Siedelungen d. nordschweiz. Juras. Dissert. Freiburg 1909. Bieri: Volksdichte und Besiedelung d. bernischen Mittellandes. Dissert. Bern 1909. Düggeli: Pflanzengeogr. u. wirtschaftl. Monographie d. Sihltales b. Einsiedeln. Dissert. Zürich 1903.

202) Reinhardt a. a. O.

203) Wimmer: Geschichte des deutschen Bodens 1905 43f. L. Knüll a. a. O. Sommerlatt: Die wirtsch. Tätigkeit d. Kirche in Deutschland 1910 I, p. 159.

204) Fastlinger: Die wirtsch. Bedeutung usw. II, p. 67—166.

205) Wimmer a. a. O. p. 75f.

206) Schwappach: Forstpolitik. 1894 p. 77.

207) Baumann: Geschichte des Allgäus.. Kempten ohne Jahr. I, 159. 418. III, 544.

208) Haff: Geschichte einer ostalamann. Gemeindelandverfassung Dissert. Würzburg 1902.

209) Darstellungen u. Quellen zur schlesischen Geschichte 1908. Treblin: Beiträge zur Siedelungskunde im chem. Fürstentum Schweidnitz. p. 20.

210) Forsch. z. d. Landes- u. Volkskunde XIV. Hackel: Die Besiedelungsverhältnisse des oberoester. Mühlviertel. Grund a. a. O. Ferner P. Müller: Der Böhmerwald usw. Dissert. Straßburg 1904. Wimmer a. a. O. u. Fastlinger a. a. O.

211) P. Müller a. a. O und G. Schulze: Beiträge zur Landes- u. Siedelungskunde des Fichtelgebirges. Dissert. Leipzig 1909.

212) Köberlin: Zur histor Gestaltung des Landschaftsbildes um Bamberg. Gymnasialprogramm. Bamberg 1903.

213) Forsch. z. d. Landes- u. Volkskunde. XVII, 1908. J. Schwender: Der Steigerwald.

214) Ebenda. XVIII, 1909. Gruber: Die Siedelungen am Maindreieck.

215) Dißmann: Siedelungen und Volksdichte im Siegerland. Dissert. Marburg 1907. Philippi: Siegener Urkundenbuch. 1887.

216) Begiebing: Die Jagd usw. Bonn 1905 p. 50ff.

217) Kätelhön: Zur Siedelungskunde d. ob. Lahngebiets. Dissert. Marburg 1907.

218) Diemer: Die geogr. u. topogr. Lage usw. Dissert. Gießen 1908.

219) Elsheimer: Volksdichte und Siedelungen im Meißnerland. Dissert. Marburg 1907.

220) Kmioteck: Der Salzforst. 1900.

221) Wimmer a. a. O.

222) Petermanns Mitteilungen. Ergänzungsband XVII. Regel: Entwickelung der Ortschaften im Thüringerwald. 1884.

223) Straube: Die höchsten Siedelungen des Erzgebirges. Dissert. Leipzig 1906. Weißbach: Wirtschaftsgeogr. Verhältnisse d. sächs. Erzgebirges. Forsch. z. d. Landes- u. Volkskunde XVII, p. 295.

224) Brückner: Landeskunde d. Fürstentum Reuß j. L. 1870 I, p. 109.

225) Treblin: Beiträge zur Siedelungskunde. Darstellungen und Quellen zur schles. Geschichte 1908. Partsch: Schlesien I. Friedrich: Das Waldenburger Bergland. Dissert. Breslau. 1894. Fredde: Beiträge z. Siedelungskunde des Fürstentum Brieg. Dissert. Breslau 1908.

226) Meitzen a. a. O.

227) Schlüter a. a. O., ferner Meyer u. Rackwitz: Der Helmegau. Mitt. d. V. f. Erdkunde, Halle 1889/90 und M. G. Schmidt. Siedelungen an der Hainlaite Schmücke usw., ebenda 1900.

228) Wüstenhagen: Beiträge zur Siedelungskunde des Ostharzes. Dissert. Halle 1905. Wütschcke: Beiträge zur Siedelungskunde d. nördl. subherc. Hügellandes. Dissert. Halle 1907. Jahrb. d. Geschichtsvereins f. d. Herzogtum Braunschweig. 1907. Voges: Vorgeschichtl. Siedelungen.

229) Blume: Beiträge z. Siedelungsgeschichte d. Magdeburger Börde. Dissert. Halle 1908.

230) Forsch. z. d. Landes- und Volkskunde. XIV. Nedderich: Wirtschaftsgeogr. Verhältnisse usw. im ostfälischen Hügel- und Tiefland.

231) a. a. O. p. 65—68.

232) H. Müller: Vor- und frühgeschichtliche Altertümer der Provinz Hannover. 1893 p. 169.

233) ebenda, p. 310. Es scheint mir allerdings nicht ausgeschlossen, daß die Spuren an den Steinen, die Best erwähnt, aus der Eiszeit stammen.

234) Forsch. z. d. Landes- u. Volkskunde. XVIII, 1909. Olbricht: Grundzüge einer Landeskunde usw. p. 608.

235) v. Hammerstein Loxten: Der Bardengau. 1869 p. 623.

236) Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen. 1908 p. 357. Zimmermann: Untersuchungen über das Absterben usw. Wie Olbricht, der diese Arbeit kannte, zu seiner Ansicht kam, ist mir unerklärlich.

237) Belege bei Wagner: Holzungen und Moore Schleswig-Holsteins, 1875 und Heering: Bäume und Wälder Schleswig-Holsteins. Schriften d. naturw. Vereins f. Schleswig-Holstein. XIII.

238) Gloy: Beiträge z. Siedelungskunde Nordalbingiens. Dissert. Kiel. 1892.

239) Beltz: Die steinzeitlichen Fundstellen in Mecklenburg. Berlin, Leipzig, Rostock 1899.

240) Winter: Die Cistercienser. 1868.

241) Winter a. a. O. Wimmer a. a. O. Bolle: Beiträge zur Siedelungskunde d. Havelwinkels. Dissert. Halle. 1910. Jung: Beiträge z. Siedelungskunde d. Zauche. Dissert. Halle. 1909. Gädecke: Die ältesten Einwohner der Altmark. Programm Gymnasium Salzwedel. 1906. Quitzow: Die Wische. Diesert. Halle. 1902.

242) Poschmann: Die Siedelungen in den Kreisen Braunsberg und Heilsberg. Dissert. Königsberg, 1910.

243) L. Weber: Preußen vor 500 Jahren. 1878. Geogr. Zeitschr. 1895. Tetzner: Zur Besiedelung usw. Zurkalowski: Studien zur Geschichte d. Stadt Memel. Dissert. Königsberg, 1906. Kuck: Siedelungen im westlichen Nadrauen. Dissert. Königsberg, 1909.

244) Wüstenhagen a. a. O.

245) Arnold a. a. O. p. 597. Landau: Histor. topogr. Beschreibung 1858.

246) E. Gothein. Naturbedingungen der kulturgeschichtlichen Entwickelung in der Rheinebene und im Schwarzwald. Verh. d. VII. deutsch. Geographentags z. Karlsruhe 1887. Grund a. a. O. Schlüter a. a. O.

247) Jahrb. d. K. Akademie d. gemeinnütz. Wissenschaften zu Erfurt. XII, 1884. Werneburg. Die Ortsnamen Thüringens.

248) Wütschcke a. a. O.

249) Winter a. a. O. p. 179.

250) Andere Formen des Wortes sind: Dehem, dechem, dechtumb. Es kommt von decima, Zehnten, da ursprünglich das zehnte Schwein als Abgabe gefordert wurde.

251) Nach den Akten des Generallandesarchivs in Karlsruhe.

252) P. Müller: Der Böhmerswald. Dissert. Straßburg, 1904.

253) Vgl. Schwappach: Handbuch der Forst- und Jagdgeschichte. 1884 p. 181 Note 4, p. 186 Note 15.

254) Fellner: Geschichte des Stadtwaldes von Frankfurt a. M. p. 55f. Nach Grund a. a. O. sind 1457 und 1497 auch auf dem Steinacker im Wiener Wald Aufforstungen mit Nürnberger Forlensamen ausgeführt worden.

255) Sieber: Die Forsten d. regier. Fürstenhauses Reuß j. L. Berlin, 1902 und L. Weber: Preußen vor 500 Jahren. 1878.

256) Forsch. z. brandenb.-preuß. Geschichte. 1889, II 1 H. v. Petersdorff: Beiträge zur Wirtschafts-Steuer und Heeresgeschichte d. Mark im 30j. Kriege.

257) Vergleiche z. B. die Ausführungen Regels — Ergänzungsband zu Petermanns Mitteilungen 47. 1884 — über die Entwickelung von Gehlberg, Stützerbach, Neustadt am Rennsteig. Ferner Gothein: Wirtschaftsgeschichte des Schwarzwaldes. 1892.

258) Siehe Hausrath: Forstgeschichte d. rechtsrheinischen Teile des Fürstbistums Speyer. 1898 p. 14f. Auch die Churpfälzer Forstakten berichten noch bis 1790 von zahlreichen Rodungen mit Wald bestockter alter Felder.

259) Wimmer a. a. O. p. 143.

260) Schriften d. Königl. math. physik. Gesellschaft zu Königsberg. 1868. Berendt: Geologie des kurischen Haffes, p. 192.

261) v. Hagen: Die forstl. Verhältnisse Preußens, 3te Auflage bearbeitet von K. Donner 1894 p. 79. Ähnliches gilt für viele andere Gebiete Deutschlands.

262) Mündliche Mitteilung des Herrn Oberforstmeisters Dr. Kahl in Colmar: Eine Sennhütte mit 74 ha z. T. schon mit Holz bestockten Boden wurde 1910 der Forstverwaltung um 21 000 Mark angeboten.

263) Erhebungen d. Großherz. Badischen Ministeriums d. Innern über den Zustand der Schwarzwaldweiden 1889, 1890. Preuß. Gesetz über die im Quell- und Einzugsgebiet der linksseitigen Oderzuflüsse zu treffenden Maßnahmen gegen Hochwasserschäden. 1898.

264) Honsell: Festvortrag gehalten zur Jubelfeier — des 50jährigen Regierungsjubiläums s. K. H. d. Großherzogs Friedrich — am 1. Mai 1902. Karlsruhe bei G. Braun.

265) Gerhardt: Handbuch des deutschen Dünenbaues. 1900.

266) Hansen: Die Vegetation der ostfriesischen Inseln. Darmstadt. 1901 p. 84.

267) Bock im Handbuch des deutschen Dünenbaues, 453f.

268) Pohle: Pflanzengeogr. Studien über die Halbinsel Kanin. Dissertation Rostock. 1901.

269) Statistische Mitteilungen aus der Forstverwaltung Badens. 1907.

270) Gradmann: Das mitteleuropäische Landschaftsbild usw. Enthält auch Angaben über die sonstige Literatur. Ferner A. Engler: Der Urwald bei Schattawa. Schweiz. forstl. Zeitschr. 1904.

271) L. Czermak: Einiges über den Urwald von waldbaulichen Gesichtspunkten. Ztrblt. f. d. gesamte Forstwesen. 1910 p. 340ff.

272) Die obere Grenze liegt bei etwa 40 Jahren. Die Umtriebe bewegen sich heute meist zwischen 12 und 30, im 18ten Jahrhundert dehnte man sie in den sogenannten Heisterwaldungen wohl auch bis 60 aus, um stärkeres Brennholz zu gewinnen.

273) Daß in den höheren Gebirgen ein Teil der Bestockung von angeflogenen Nadelhölzern gebildet wird, hindert nicht die Reutberge und Reitfelder zum Niederwald zu rechnen. Denn in der Hauptsache entsteht der Holzbestand doch aus den Ausschlägen der alten Büsche. Vergleiche auch Pfeiffer: Die Gemeindeländereien im Kreis Malmedy. Dissertation Freiburg 1908. Bei der Vergleichung der Rentabilität des Schiffelbetriebes und des Fichtenwaldes hat P. allerdings die Zinseszinsen nicht berücksichtigt. Doch ist auch bei Einstellung dieser die Waldbodenernte 1,6 mal so hoch als die des Schiffellandes.

274) Vergleiche meine Arbeit über die Hackwaldwirtschaft des Odenwaldes. Forstw. Ztrblt. 1903, ebenso Pfeiffer a. a. O.

275) C. Gayer: Der Waldbau 1880. Der gemischte Wald 1889.

276) Die Feststellung konnte von mir nur auf der topographischen Karte des Großherzogtum Baden (1 : 25000) ausgeführt werden. Die Zahl der einschlägigen Gewanne und Distrikte ist vielleicht noch viel größer.

277) A. Zimmermann: Untersuchungen über das Absterben usw. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 1908.

278) Hoops a. a. O. p. 139ff.

279) Bühler: Beiträge z. Geschichte d. größeren Waldgebiete in Württemberg. Württ. Vierteljahrshefte f. Landesgeschichte N. F. XIX, 1910.

280) Dengler: Neues zur Frage des natürl. Verbreitungsgebietes der Kiefer. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 1910 p. 474ff. Seine Belege lassen sich vielleicht noch um einen vermehren. Pfälzer Waldverzeichnisse von 1757 erwähnen bei Waldmichelbach zweimal Tannen und Eichen. Da es sich aber um junge Bestände handelt, wäre auch künstliche Begründung möglich.

281) Sebastian Münster: Cosmographia Basel 1544.

282) Die betreffenden Urkunden sind mitgeteilt in der von R. Schröder im Auftrage der badischen historischen Kommission herausgegebenen Sammlung oberrheinischer Stadtrechte Abteilung I, Fränkische Rechte. p. 407ff.

283) Allg. Forst- u. Jagdzeitung 1905. p. 407.

284) Hoops a. a. O. p. 143.

285) Westdeutsche Zeitschr. f. Geschichte und Kunst 1892. p. 332.

286) Gothein (Entstehung und Entwickelung d. Murgschifferschaft. Zeitschr. f. d. Gesch. d. Oberrheins. N. F. IV.) gibt an, die 1586 verflößte Masse habe 369712 Bord und 17569 Hölzer enthalten. Reichlich gerechnet entspricht das mit dem Abfallholz 40000 fm, d. h. nicht ganz 2 fm für 1 ha in einem Gebiet, in dem heute wohl 6 fm pro ha jährlich zuwachsen. Allein die Waldungen des Forstamts Forbach II haben heute einen Abgabesatz von 45000 fm.

Ähnlich steht es mit den Holzmassen, die im 18ten Jahrhundert aus dem würrttembergischen Schwarzwald kamen. Nach den von Luttenberger — Untersuchung über die Flößerei auf dem Neckar usw. Dissert. Heidelberg 1905 — mitgeteilten Zahlen, belief sie sich von 1764—80 auf 377024 fm oder mit dem Abfallholz auf hoch gerechnet 565536 fm, d. h. jährlich 31295 fm. Beteiligt waren der Freudenstädter, Altensteiger und Neuenbürger Oberforst. Es kommt somit auf den ha — Staatswaldfläche heute 56000 ha — noch nicht 1 fm.

Wegen der Umrechnung der alten Sortimente in Festmeter verweise ich auf meine Arbeit in der Allg. Forst- u. Jagdzeitung 1907. p. 371.

287) Cosmographia 1544. p. 401. „Also findest du bei Ursprung des Wassers Murg, daß sich das Volk mit Harzabklauben und lesen ernähret. Denn so fund man zwei oder drei Dörfer deren Inwohner alle Jahr zwei Hundert und etwan mehr Centner von den Tannenbaumen sammlen und gegen Straßburg verkaufen". Die Nutzung findet hauptsächlich in diesem Gebiet an der Fichte (Rottanne), daneben an der Weißtanne statt. Der Ertrag vom Stamm kann zu 1 Pfund veranschlagt werden — Gayer-Mayr Forstbenutzung 1909 p. 562 — also 20000—30000 Stämme für ein Dorf, wenn nicht gar der Gesamtexport 200 Zentner betrug.

288) Bericht über die Versammlung d. bad. Forstvereins zu Neustadt im Schwarzwald 1903.

289) Seeger: Beitrag zur Geschichte d. Waldungen d. Stadt Ettlingen. Dissert. Karlsruhe 1908. Den heutigen Stand im ganzen Gebiet gibt sehr gut die 1908 von der Großh. Forst- u. Domänendirektion herausgegebene Übersichtskarte der Waldungen des Großherzogtum Baden wieder.

290) Jahreshefte d. Ver. f. vaterländ. Naturkunde in Württemberg. 1907. Feucht: Zur Vegetationsgeschichte.

291) Zeuß a. a. O.: cum decussis foliis nudae atque arentes silvae insidiantes occulere non possent. (Um 380 n. Chr.).

292) Dengler a. a. O. und: Die Horizontalverbreitung der Kiefer. 1904.

293) Ammianus Marcellinus hist. XVII 1 Steiner: Geschichte und Topographie des Maingebietes und Spessarts unter den Römern. Darmstadt. 1834.

294) Bot. Zentralbl. 1895. Krause: Spuren usw.

295) Mitteil. d. Verein f. Erdkunde. Halle, 1900.

296) Sieber: Die Forsten d. Fürstenhauses Reuß j. Linie. 1902. Vergleiche auch; Freysoldt: Die fränkischen Wälder. Steinach S. M. 1904.

297) Dengler a. a. O. Von seiner Darstellung abweichend, verschob ich die Grenze nördlich bis Leubingen, weil Tetzlaff zwischen diesem Ort und Städten in einem Hünengrab Fichten- und Kiefernreste gefunden hat. — Holzreste von Leubingen. Dissert. Halle. 1881. —

298) Wüstenhagen: Beiträge z. Siedelungskunde des Ostharzes und die von Seidensticker — Rechts- und Wirtschaftsgeschichte norddeutscher Forsten 1896 — mitgeteilten Bereitungsprotokolle der Herzogtümer Göttingen von 1590 und Grubenhagen von 1596.

Doch hat nach Dankelmann — Zeitschr. f. Forst- und Jagdw. 1892 p. 695 — die Fichte auch im westlichen Harzvorland einen natürlichen Standort bei Westerhof.

299) Krause in Englers Bot. Jahrb. 1889 und Petermanns: Geographische Mitteilungen 1892. Dagegen Dengler a. a. O.

300) Amedick: Das Forst- und Jagdwesen im Hochstift Paderborn. Dissert. Münster, 1909 p. 21. Amedick spricht von Fichten auf sandigem Untergrund. Da er p. 26 den ersten Anbau der Lärchen, Weymouthskiefer und Fichte dem Bischof Franz Egon zuschreibt, meint er vielleicht doch Kiefern.

301) Beih. z. bot. Zentralbl. 1897. Weber: Über die Vegetation.

302) Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen. 1908 u. 1910.

303) Pratje: Altes und Neues aus den Herzogtümern Bremen und Verden, 1773. VI u. VII.

304) Zeitschr. d. hist. Vereins für Niedersachsen. 1901/03. Im Amt Hitzacker selbst fehlen Namen, die auf Kiefer oder Fichte hinweisen. Im Amt Neuhaus a. d. Elbe treten sie nur östlich der Elbe auf. Westlich des Stromes sind die nördlichsten Stellen Masbrock, Amt Medingen, Jameln und Siewen im Amt Dannenberg.

305) Schriften d. naturw. Vereins für Schleswig-Holstein. XVII. Heering: Wälder u. Bäume usw.

306) Verh. d. bot. V. d. Provinz Brandenburg. 1911. Hoeck: Studien über die geograph. Verbreitung der Waldbäume.

307) Schwappach: Handbuch d. Forstgeschichte. 1886 p. 416.

308) Bericht d. botan. Gesellschaft. 1905 p. 230.

309) Hoeck a. a. O. (Note 296.) Mayr: Waldbau p. 163.

310) A. Schulte: Geschichte d. mittelalterlichen Handels und Verkehrs zwischen Westdeutschland und Italien. 1900 passim.

311) Heering a. a. O. (Note 295.)

312) Bleuel: Über den Einfluß der Streunutzung auf die Massenproduktion des Holzes. Würzburg 1891. Zitiert nach Gayer-Mayr: Forstbenutzung, 1909.

313) Die Forstverwaltung Bayerns. 1861 p. 86.

314) Schwappach a. a. O. p. 679ff.

315) Seidensticker: Rechts- u. Wirtschaftsgeschichte etc. 1896 p. 189.

316) Zimmermann a. a. O.

317) Zugrunde gelegt sind hauptsächlich: Wimmer: Geschichte d. deutschen Bodens. Hoops: Waldbäume. Meitzen: Wanderungen und Siedelungen. v. d. Goltz: Geschichte der deutschen Landwirtschaft. 1902.

318) Schlatter: Die Einführung usw. a. a. O.

319) Gradmann: Der Getreidebau im deutschen und römischen Altertum. 1909. Hier findet sich auch die Quellenliteratur ausführlich angegeben.

320) Heyne: Das deutsche Nahrungswesen. 1901 p. 11.

321) Meitzen a. a. O p. 69.

322) v. d. Goltz a. a. O. I, p. 69 nimmt an, daß diese Felderwirtschaft im größten Teile Deutschlands lange Zeit die herrschende Betriebsform gewesen sei, weil der Umbruch — auch von Weideland — zuviel Mühe kostete. Der Feldgraswirtschaft spricht er nur örtliche Bedeutung zu.

323) XXVII. 10. Si quis prato alieno secaverit opera sua perdat. Et si fenum exinde ad domum suam duxit et discargaverit 45 sol. Zitiert nach Meitzen. I, 585.

324) Meitzen a. a. O. p. 603ff. Lauffer: Das Landschaftsbild Deutschlands im Zeitalter der Karolinger. Fastlinger: Die wirtschaftliche Bedeutung usw.

325) Einzelheiten bei Langental: Geschichte der deutschen Landwirtschaft 1847 und v. d. Goltz a. a. O.

326) Köberlin. Zur historischen Gestaltung des Landschaftsbildes um Bamberg. Gymnasialprogramm Bamberg 1903.

327) Hornung. Entwickelung und Niedergang des hann. Flachsbaues. Dissert. Heidelberg, 1905.

328) Hummel: Geolog-agronom. Studien im Bereich des west-Ufers der Regnitz — Dissert. Erlangen 1897 — gibt an, daß im 12ten Jahrhundert dort Schöpfräder zur Wiesenwässerung bestanden.

329) Baumann: Geschichte des Allgäu. Reinhardt: Volksdichte und Siedelungsverh. i. württ. Oberschwaben. Forsch. z. d. Landes- und Volkskunde. XVII, 4.

330) Claasen: Die Agrarpolitik Zürichs im Zeitalter der Reformation. Dissert. Jena, 1899.

331) Hansen: Die Besiedelung der Marsch usw. in Petermanns Mitteilungen. 1891.

332) Bezüglich der Einzelheiten verweise ich auf Meitzen a. a. O. II, p. 1—10 u. 343ff., Allmers Marschenbuch, 3te Aufl. 1891. A. Richardson: Die Marsch- und Halligenwirtschaft Nordfrieslands. Dissert. Jena 1902. Töpfer: Die deutsche Nordseeküste. Geograph. Zeitschrift 1903, Hansen a. a. O. und dieser: Küstenänderungen usw., Petermanns Mitteilungen 1893.

333) Köberlin a. a. O. p. 85f.

334) Claassen a. a. O.

335) Zacherl: Untersuchungen über die landw. Bodenbenützung usw. Dissert. München 1908.

336) Heidehandbuch. p. 19.

337) Bodenkunde. p. 583.

338) Sendtner: Vegetationsverhältnisse Südbayerns. 1854 p. 452 ff.

339) Heyne a. a. O. p. 122 ff.

340) Bühler: Versumpfung der Wälder. 1831 p. 25 ff.

341) Hagen-Donner: Forstl. Verhältnisse Preußens. 1894 p. 78 f.

342) Rhamm i. d. Verhandl. d. württ. Forstvereins zu Wildbad 1909. Munst: Ortsteinstudien in den Veröffentl. d. geolog. Abteilung d. Kön. Württ. Statist. Landesamts 1909.

343) Forstw. Ztrblt. 1905. Hausrath: Änderungen in der Bestockung des Odenwaldes. Wirtschaftsgrundsätze für die der Staatsforstverwaltung unterstellten Waldungen d. Großherzogtums Hessen. 1905.

344) Exkursionsführer f. d. XXIII. Versammlung deutscher Forstmänner Würzburg 1895.

345) v. Bentheim im Heidehandbuch p. 105 ff; ferner L. Rabe: Die Lüneburger Heide. Dissert. Jeua 1900, Bässmann: Die Landwirtschaft im Kreise Fallingbostel. Dissert. Halle 1908.

346) Zimmermann a. a. O.

347) P. C. Müller. Studien über die natürlichen Humusformen. 1887 p. 123 ff.

348) Verh. d. naturw. Vereins zu Bremen. 1872.

349) Heidehandbuch p. 46.

350) Erdmann: Die nordwestdeutsche Heide 1907 p. 21.

351) Bericht über die 4. Hauptversammlung des deutschen Forstvereins 1904 p. 83 ff.

352) Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen 1905 p. 708 ff.

353) Diese Auffassung vertritt auch Ramann. Bodenkunde p. 583.

354) Heidehandbuch. 159 ff.

355) Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen. 382 ff.

356) Landwirtschaftl. Jahrbücher 1904, 443 f. Salfeld: Die Ansiedelungsfrage im nordwestlichen Deutschland.

357) Freilich sollten dann wenigstens auf einem Teil auch die Heidschnucken ferngehalten werden. Ich glaube zwar, daß die Heide ohne deren Hilfe nicht erhalten kann, daß ihre Einsetzung also nötig ist, obwohl sie streng genommen den Zielen des Naturschutzes entgegenläuft. Aber auf einem Stück sollte doch auch der Versuch gemacht werden, die Pflanzenformationen allein ihren Kampf durchfechten zu lassen.

358) Den Nachweis dieser Tatsache verdanken wir Walser, der den heutigen Stand mit jenem der Gygerschen Karte von 1667 verglichen hat. Petermanns Mitteilungen 1896. Brückner: Veränderungen usw.

359) Verh. d. XVI. d. Geographentags in Nürnberg 1907. Über die Seen und Moore des Schongaus hat Graf Leiningen 1906 in der naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtschaft eine Studie veröffentlicht. Darnach sind dort von 1554 bis 1807 4, seitdem weitere 9 Seen verlandet.

360) Bolle: Zur Siedelungskunde des Havelwinkels. Dissert. Halle 1910.

361) Mitt. d. K. Bayr. Moorkulturanstalt 1910. D. A. Schmidt: Über die Torfmoore des Fichtelgebirges.

362) Forstl. naturw. Zeitschr. 1898 p. 71. Baumann: Die Moore und die Moorkultur in Bayern.

363) Müller: Vor- und frühgeschichtliche Altertümer. Hannover 1893.

364) Forstwissen. Ztrblt. 1892 p. 325. Leythäuser: Ein Beitrag zur Wasserfrage im Bayr. Wald.

365) Bühler: Versumpfung der Wälder 1831. Munst. Ortsteinstudien (siehe Note 332). Feucht: Beiträge (siehe Note 280).

366) F. Winter: Die Cistercienser des nordwestlichen Deutschland. 1868.

367) Vergleiche für das Folgende: Stadelmann: Preußens Könige in ihrer Tätigkeit für die Landeskultur. Publikationen aus den K. Preuß Staatsarchiven. Band 2, 11, 25, 30. 1878/87.

368) Schriften d. V. f. d. Geschichte d. Neumark XVII, 1905. Neuhaus: Die Fridericianische Kolonisation. Wimmer a. a. O. gibt den Landgewinn auf über 30000 ha an. Darin sind aber ältere kleine Meliorationen enthalten.

369) a. a. O. Band. 11 p. 591.

370) Forst. naturw. Zeitschr. 1897. p. 395ff. Baumann: Die Moore.

371) ebenda. 1894 p. 92.

372) Die Entwickelung der Moorkultur. 1908 p. XXV. Fleischer: Der Verein usw. Dagegen sprachen sich 1892 Schultz-Lupitz und Sombart dahin aus, daß mehr Gewicht auf Wiesenanlagen gelegt werden sollte, als auf die Schaffung von Feldern, und v. Rohr wies damals nach, daß eine nach den vorjährigen Preisen sehr rentable Moordammkultur keine Verzinsung ergeben würde, wenn jene auf den Stand von 1888 zurückgingen, ja 1895 wird allgemein es als Glücksfall bezeichnet, wenn Reinerträge herausgewirtschaftet werden.

373) Zanen: Der heutige Stand der Moorkultur usw. Dissert. Gießen. 1906. An Stelle des Umpflügens hat man auch ein Aufreißen der alten Narbe mit Eggen treten lassen. Das kostet weniger, die Wiese ist aber dann erst nach vier Jahren wirklich im Stand, beim Umpflügen schon im ersten. Die höheren Erträge sprechen daher für die gründliche Bearbeitung.

374) Denkschrift des Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten: Der gegenwärtige Stand der Moorkultur und Moorbesiedelung in Preußen. 1899 p. 33.

Fleischer: Die Versorgung Deutschlands mit Fleisch und die Kultivierung unserer Moor- und Heideböden.

375) Scheer: Die anthropogeographische Bedeutung der wichtigsten Sumpflandschaften Nordwestdeutschlands. Dissert. Kiel, 1909.

376) Abhandl. a. d. staatswissensch. Seminar zu Straßburg. VIII, 1891. Hugenberg: Die innere Kolonisation im Nordwesten Deutschlands, p. 10ff.

377) ebenda p. 329ff. Die ersten Versuche von Velens reichen bis 1630 zurück, wurden aber durch die Kriegswirren vernichtet.

378) ebenda p. 17ff.

379) ebenda p. 223—302.

380) Zanen a. a. O. p. 38.

381) ebenda p. 30f.

382) Baumann a. a. O. 1897 p. 398.

383) Forst- naturw. Zeitschr. 1896 p. 325ff. Männel: Die Moore des Erzgebirges.

384) Fleischer: Dritter Bericht über die Arbeiten der Moorversuchsstation. Beilage z. Thiels Landw. Jahrb. 1891 p. 495ff.

385) Zanen a. a. O. 61ff.

386) Entwickelung der Moorkultur 1908. Tacke: Die Anlage und Pflege von Wiesen und Weiden auf Hochmoor.

387) Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtschaft, 1908. Tübeuf: Düngungsversuch zu Kiefern auf Hochmoor. Forstl. naturw. Zeitschr. 1896. Männel: Moore des Erzgebirges, p. 373ff.

388) Naturw. Zeitschr. 1907. Graf Leiningen: Die Waldvegetation präalpiner bayerischer Moore, p. 14.

389) Naturw. Wochenschr. 1905 p. 12.

390) Ähnlich urteilt Bauer in den Mitteil. d. K. Bayr. Moorkulturanstalt. 1907 p. 120.

391) Zanen a. a. O. p. 24f. und Mitteil. d. Vereins z. F. d. Moorkultur i. d. R. 1902 p. 306/8.

392) Pogge und Salfeld: Tätigkeit der Zentralmoorkommission. 1876/79 p. 39.

SACHREGISTER.

Ackerbau, altgermanischer 105, 190
Ackerland 26
Allgäu 122
Anger 30
Ansiedelungen, Form der 113
Auslaugung 38

Baumgrenze 32
Baumheiden 206
Bayrischer Wald 123
Blyttsche Hypothese 60
Boden 11
Bodengestalt 11
Bodenmüdigkeit 40, 241
Bodenneigung 11
Brandwirtschaft 229
Braunerden 25
Breitlohmiß 244
Bronzezeit 101
Brücknersche Klimaperioden 68
Buchenmüdigkeit 251

Callunaheiden 41, 205, 208

Donauhochebene 121
Dreifelderwirtschaft 191
Dreißigjähriger Krieg 141, 179
Dünen 42, 150

Eibe 177
Eichenkrattbüsche 37
Eichenschälwald 158
Eifel 103, 117
Einzugswege 75
Eiszeiten 49
  Flora der 53
  Klima der 49
Erzgebirge 126
Exposition 11

Fagetum 36
Fäulnis 17
Fehnkultur 227
Fichte, Einwanderung 82
  natürl. Verbreitung 175
  Unduldsamkeit 257
Fichtelgebirge 124
Flachmoor 45
  Urbarmachung 222
Flurnamen 111, 163
Frankenwald 126
Frosttod 7
Futtergewächse 200, 204

Gartenbau 191, 203
Grasland 26
Grauerden 25
Grenztorf 63
Grünlandmoor 44
Grundwasser 14

Hackwald 118, 157
Hardtgebirge 115
Harz 128, 172
Hauberge 124, 157
Heide 41, 204
  Arten 205
  Ursprünglichkeit 42, 208, 251
  Zukunft 210
Heideaufforstungen 212
Hochmoor 46, 61, 218, 227
Hochmooraufforstung 235
Hochmoorkultur 227
Hochweiden 26
Hohes Venn 116
Holzartenwechsel 162
Holzhandel 141
Humus 16
Humussäuren 18
Hunsrück 103, 117

Interglazialzeiten, Flora der 53

Kalkfeindlichkeit 13, 248
Kiefer, natürl. Verbreitung 165, 170, 172
Klima 3, 240, 247
  der Eiszeit 49
  der Nacheiszeit 56, 67
Klimatische Bodenzonen 22

Lahngebiet 125
Landwirtschaft 189
  der alten Germanen 105, 190
  der Neolithiker 101
Landwirtschaftlicher Zwischenbau 158, 191
Licht 10
Limes 104
Luftbewegung 8
Luftfeuchtigkeit 6
Lüneburger Heide 129, 172, 183

Mark (Brandenburg) 132
Marschen 27, 197
Mastnutzung 138
Mecklenburg 131
Mittelwald 160
Moore 44, 216
Moorbrand 229
Moordammkultur 225
Mooruntersuchungen 69
Moselberge 116
Mullerde 18

Nacheiszeit, Folge der Formationen 78
Klima 56, 67
Waldfreie Gebiete 88
Wiederbewaldung 78
Nahetal 116
Niederlassungen, Lage 95
Niederungsmoor 45
Niederwald 157
Nomadentheorie 105
Nordschweiz 120
Nordseeküste 98
Nordwestdeutsche Tiefebene 81, 129

Oberpfalz 124
Oberrheinebene 103, 117, 165
Oberschwaben 121
Odenwald 118, 163
Ortsnamen 111, 163
Ortstein 21

Picetum 36
Podsolböden 25
Polaretum 36
Pommern 131
Preußen 132, 143

Reitfeld 157
Reutberg 119, 157
Rhön 126
Rimpaus Moordammkultur 225, 233
Rodungsperioden 109, 115
Rohhumus 19, 249

Salzwiesen 27
Schiffelflächen 157
Schlesien 127
Schleswig-Holstein 130
Schwarzerde 25
Schwarzwald 119, 261
Fagetum u. Picetum 36, 250
Holzarten 166, 266
Waldgrenze 34
Spessart 126, 170
Streunutzung 181
Sudetenlärche 253

Tanne, natürl. Verbreitung 176
Taunus 103, 124
Teutoburger Wald 100, 128
Thüringer Wald 126, 171
Torfbildung 19
Torfgewinnung 221, 227
Torfvorrat 245
Trockenhorizont 60
Trockenperiode 64
Trockentorf 19, 249

Urwald 153
Gebiete des 99

Vegetationsdauer 4
Vegetationsformationen 1, 246
Begriff 1
Folge in der Nacheiszeit 78
Wesen und Verbreitung 26
Verbreitungmittel der Pflanzen 71
Verlandung 43, 149, 197
Verlandungsmoore 44
Vermoderung 249
Vertorfung 19, 249
Verwesung 17, 249
Viehzucht der Neolithiker 89
Völkerwanderung 108
Vogelsberg 125
Vogesen 34, 115
Waldgrenze 34

Wärme 3
Waidbau 196
Wald 30
Walderhaltung 138
Waldfläche 102, 243
Waldformen 155
Waldfreie Gebiete 88
Waldgrenze 31
Waldverwüstung 183
Waldzonen 36
Wasser, Formationen des 43
Weidewirtschaft 147, 180, 219
Wesergebirge 127
Wetterau 103, 124
Wiesen 28, 193, 196
Wildschaden 180
Wind 6, 73

Zwischenmoor 45

Druck von B. G. Teubner in Dresden.

13.MRZ.1919

13.NOV.1919

-6.JAN.1920
-8.JUL.1920
3--MRZ.1921
14.SEP.1922

12.MAI 19?7
1-OKT.1928
-9.JAN.1929
-6.MRZ.1929
15 JUL.1930
15 JUN.1931
27.JUL.1941
10.NOV.1941
24 NOV 1941
12.MRZ.1934
31. Okt. 1934
19.FEB.1936
19.JAN.1937
29.APR.1938
-6.JAN.1938

UB Frankfurt
57 519 797